

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra speciální zootechniky



Dusíkaté látky ve výživě králíků

Bakalářská práce

Autor práce: Peter Šufliarský
Obor studia: Živočišná produkce

Vedoucí práce: doc. Ing. Lukáš Zita, Ph.D.

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Dusíkaté látky ve výživě králíků“ jsem vypracoval 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 uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20. 4. 2017

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu doc. Ing. Lukáši Zitovi Ph.D. za cenné rady, ochotu a trpělivost při vedení bakalářské práce. Děkuji své rodině za podporu po celou dobu bakalářského studia.

Dusíkaté látky ve výživě králíků

Souhrn

Výživa králíků je velmi složitá problematika. Vyžaduje především dobré znalosti anatomie a fyziologie trávicího traktu. Trávicí trakt je charakteristický objemným slepým střevem, ve kterém se uskutečňuje mikrobiální fermentace vlákniny. Důležitá je tvorba tvrdých a cekotrofních, měkkých výkalů, které jsou velmi důležité, protože obsahují esenciální aminokyseliny, těkavé mastné kyseliny, enzymy, vitaminy B a K, mikroorganismy včetně bakterií, kvasinek a prvoků aj.

Před rokem 2006 se i pro udržení dobrého zdravotního stavu hospodářských zvířat plošně podávala krmná antibiotika, která působila jako stimulatory růstu, pomáhala lepšímu využití živin, a užitkovost byla na vysoké úrovni. Se zákazem používání krmných antibiotik se zvýšil např. výskyt nemocných zvířat spojený s dalšími problémy a tím pádem potřebná veterinární léčba navyšuje náklady na produkci. Trávicí trakt králíků je velmi citlivý, proto se u nich vyskytují střevních onemocnění, která jsou významným problémem v chovu králíků. Jedná se o průjmová onemocnění jako např. epizootická enteropatie králíků. Bylo zjištěno, že doporučené dávky dusíkatých látek v krmných směsích také přispívají k častému výskytu zdravotních problémů. Patogenní bakterie mohou využívat nadbytečné dusíkaté látky pro množení. Snížení obsahu dusíkatých látek pozitivně ovlivňuje náklady spojené s krmním, které tvoří 40 až 60 % celkových nákladů.

Podle dostupných literárních zdrojů je obsah dusíkatých látek v krmivech pro výkrm a samice v reprodukci v rozmezí od 15 do 19 %. Tyto hodnoty leckdy překračují doporučení zejména v konečné fázi výkrmu nebo laktaci. Snížení obsahu proteinů v krmivu může být efektivní způsob snížení dusíkové zátěže životního prostředí a nemocí trávicího traktu.

V rámci výzkumné činnosti se, v České republice i v zahraničí, zjišťuje např. minimální možný obsah dusíkatých látek v krmných směsích u všech kategorií králíků, aniž by došlo k výraznému ovlivnění užitkovosti, zdravotního stavu králíků apod. Hledají se také vhodnější alternativní zdroje dusíkatých látek pro nahrazení tradičně používaného sójového nebo slunečnicového extrahovaného šrotu.

Klíčová slova: králík; výživa; dusíkaté látky; bílkoviny; aminokyselina

Crude protein in the nutrition of rabbits

Summary

Rabbit nutrition is a very complex issue. In particular, it requires a good knowledge of the anatomy and physiology of the digestive tract. The digestive tract can be characterized by a voluminous cecum where microbial fermentation of the fiber takes place. Formation of the hard and ceacotrophic, soft faeces, play an important role in rabbits for their high concentrations of essential amino acids, volatile fatty acids, enzymes, vitamins B and K, microorganisms including bacterias, yeasts and protozoas.

Before 2006, feed antibiotics were also widely used to maintain good health of the animals, that stimulates growth, improved nutrient utilization and the performance remain at high level. Since, the ban on the use of feed antibiotics, incidence of sick animals increased associated with other problems, and thus the necessary veterinary treatment increases the cost of the production. Rabbit digestive tract is very sensitive., therefore intestinal diseases often occur and become a significant problem in rabbit breeding. These are diarrheal diseases such as epizootic rabbit enteropathy. Researchers found that, the recommended levels of crude protein in the diets contribute to causing health problems. Pathogenic bacteria may use the excess protein for proliferation. Reduction of crude protein positively affects the feeding costs, which represent 40 to 60 % of the total costs.

According to recent researchers works the crude protein level in diets for fattening rabbits and reproducing does ranges from 15 to 19 %. These values often exceed the recommendations especially in the final fattening or lactation phase. Reducing the protein level in the diets can be an effective way of reducing the nitrogen pollution of the environment and incidence of the digestive tract diseases. The scientific research in Czech Republic and abroad is focusing to determine the minimum possible level of crude protein in the diets of each rabbit category, without any significant influence on the performance, health status of the rabbits, etc. Another priority is to find more suitable alternative crude protein sources to replace traditional soybean or sunflower meal.

Keywords: rabbit; nutrition; crude protein; protein; amino acid

Obsah

| | |
|---|-----------|
| 1 Úvod..... | 1 |
| 2 Cíl práce..... | 3 |
| 3 Literární přehled..... | 4 |
| 3.1 Trávící soustava králíků | 4 |
| 3.1.1 Anatomie trávící soustavy | 4 |
| 3.1.2 Fyziologie trávení a vstřebávání | 8 |
| 3.1.3 Příjem a zpracování krmiva v dutině ústní | 9 |
| 3.1.4 Trávení v žaludku | 9 |
| 3.1.5 Fyziologie tenkého střeva | 10 |
| 3.1.6 Fyziologie tlustého střeva | 11 |
| 3.1.7 Morfologické a funkční změny trávícího traktu králíků od narození | 12 |
| 3.1.8 Mikroflóra tlustého střeva a fermentace | 14 |
| 3.1.9 Cekotrofie | 15 |
| 3.2 Dusíkaté látky | 17 |
| 3.2.1 Bílkoviny | 18 |
| 3.2.2 Aminokyseliny | 18 |
| 3.2.3 Dusíkaté látky nebílkovinné | 19 |
| 3.2.4 Metabolismus bílkovin v organismu..... | 19 |
| 3.3 Potřeba dusíkatých látek | 20 |
| 3.3.1 Stravitelnost bílkovin..... | 21 |
| 3.3.2 Mléčná výživa..... | 21 |
| 3.3.3 Potřeba dusíkatých látek králíků..... | 24 |
| 3.3.4 Tradiční zdroje dusíkatých látek pro králíky | 28 |
| 3.3.5 Alternativní zdroje dusíkatých látek vhodné pro králíky..... | 29 |
| 4 Závěr..... | 32 |
| 5 Seznam použité literatury..... | 33 |

1 Úvod

Chov králíků v České republice má dlouholetou tradici. Nejstarší zmínky o chovu králíků pocházejí již ze 13. století. Do poloviny 19. století se králíci chovali jiným způsobem, než je zvykem v současnosti. Králíci byli ustájeni společně s velkými hospodářskými zvířaty, kde volně pobíhali a krmili se jen krmivem, které našli na zemi. Teprve ke konci 19. století se králíci začali chovat v samostatných ustájovacích prostorách. O rozvoj českého králíkářství u nás se zasloužil především Jan Václav Kálal, ale také mnoho jiných osobností.

V České republice bylo vyšlechtěno mnoho plemen králíků, ze kterých je následujících 7 zařazeno do genetických zdrojů. Jsou to plemena moravský modrý (Mm), český albín (ČA), český luštič (ČL), český strakáč (ČS), moravský bílý hnědooký (Mbh), český červený (ČČ) a český černopesíkatý (ČČp). Celkově se však chová více jak 64 plemen králíků s přibližně stejným počtem barevných rázů. Z hlediska užitkovosti se dělí na plemena masná (novozélandský bílý, kalifornský), vlnářská (angora), kožešinová (kastorex, rexi) nebo sportovní (zakrslý beran, hermelín). Chov plemenných králíků je také užitečnou činností pro zachování genetické rozmanitosti. Králíci se v České republice chovají zejména pro produkci dietního masa s vysokým obsahem bílkovin, nízkým obsahem tuku a cholesterolu. Chov králíků je v současné době záležitostí nejen drobných chovů, ale i intenzivních chovů králíků, kde se chová a vykrmuje tzv. brojlerový králík, který je vyšlechtěn ze středních zejména masných plemen. Šlechtění je zaměřeno na reprodukční a produkční vlastnosti. Finální produkt brojlerového králíka je nejčastěji čtyřliniový hybrid.

Spotřeba králíčího masa v posledních letech neustále klesá. Od roku 1991 do roku 2015 byl pokles spotřeby až 71,8 %, z 3,6 kg obyv./rok na 1,0 kg obyv./rok. Nicméně se i tak řadí mezi nejvyšší v Evropě. Ke zvýšení spotřeby by pomohlo např. výrazné snížení spotřebitelské ceny v porovnání s ostatními druhy masa, převážně drůbežního a vepřového masa. Spotřebitelská cena se od roku 1995 neustále zvyšovala. Vrcholu dosáhla v roce 2014 (177,10 Kč/kg), kdy proti roku 1995 se spotřebitelská cena zvýšila o neuvěřitelných 69,3 %. Ceny jsou závislé na výši poptávky, na cenách ostatních druhů masa na tuzemském i zahraničním trhu. Převážná část domácí spotřeby je zajišťována samozásobením z drobných chovů, i když stavy králíků v těchto chovech také neustále klesají. Produkce králíčího masa se od roku 2008 až do roku 2015 snížila až o 57,9 %.

Rentabilita chovu brojlerových králíků je významně ovlivněna technologií ustájení, výživou, veterinární péčí a plemenářskou prací. Tyto faktory také ovlivňují spotřebitelskou cenu králíčího masa. Vysoké náklady v intenzivních chovech jsou spojeny zejména

s výkrmem, globální konverzí krmiva, a počtem živě narozených mláďat. Problémy ovlivňující zmíněné parametry jsou zejména nemoci trávicího traktu v období mléčné výživy a výkrmu. Jedním z hlavních důvodů je nesprávná výživa jednotlivých kategorií zvířat.

Před rokem 2006 se pro udržení dobrého zdravotního stavu zvířat plošně podávala krmná antibiotika, pomáhala lepšímu využití živin a užitkovost byla na vysoké úrovni. Se zákazem používání krmných antibiotik se zvyšuje výskyt nemocných zvířat spojený s dalšími problémy a potřebná veterinární léčba navyšuje náklady na produkci. V současnosti je prioritou výzkumných pracovišť u nás i v zahraničí hledání nutričních a nenutričních způsobů, které pomohou uspokojivě nahradit antibiotika při prevenci.

V chovu králíků je velmi důležitý vyvážený obsah dusíkatých látek a aminokyselin. Nejvýznamnější problémy vyskytující se při zkrmování nutričně nevyvážených krmiv jsou spojené se zdravotním stavem odstavených králíků, růstem vykrmovaných králíků, konverzí krmiva či plnohodnotnou produkcí mléka vysokoprodukčních samic.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je soustředit odbornou, ale především vědeckou literaturu týkající se problematiky dusíkatých látek ve výživě králíků.

3 Literární přehled

3.1 Trávicí soustava králíků

Podmínky prostředí, ve kterých se vyvíjely populace předchůdců dnešních králíků, zformovaly anatomickou skladbu a fyziologické funkce trávicí soustavy tohoto živočišného druhu. Převážně rostlinné krmné zdroje s vysokým obsahem vlákniny stimulovaly vznik a zdokonalení specializovaných částí funkcí trávicího traktu (Rafay et al., 2009). Trávicí ústrojí králíků je možné rozdělit do tří částí. První část, převážně s mechanickou funkcí, tvoří dutina ústní, hltan a jícen. Druhou částí, v níž se uskutečňují četné biochemické procesy, je žaludek a tenké střevo. Třetí část, osídlenou početnou mikroflórou, tvoří slepé střevo, tračník a konečník (Skřivanová, 2012).

3.1.1 Anatomie trávicí soustavy

Ústní dutina s charakteristickým zubním vzorcem umožňuje příjem suchých, na vlákninu bohatých složek krmiva. Chrup dospělého králíka má 28 zubů, z nichž 16 je v horní čelisti, 2 velké řezáky, 2 malé řezáky, 3 páry třenových zubů, a 3 páry stoliček. V dolní čelisti je 12 zubů, chybí pár malých řezáků a pár třenových zubů (Rafay et al., 2009). Malé řezáky se nachází za velkými řezáky. Mezi řezáky a třenovými zuby je mezera nazývaná „*diastema*“ (Nejedlý, 1965; Cruise a Brewer, 1994). Řezáky umožňují ohlodávání i tvrdých dřevěných materiálů (Rafay et al., 2009). Cruise a Brewer (1994), Davies a Davies (2003) a Rafay et al. (2009) uvádějí 120 až 130 žvýkacích pohybů čelistí za minutu.

Podle Cruise a Brewera (1994) se v dutině ústní nacházejí 4 páry slinných žláz, kterými jsou žláza příušní, žláza podčelistní, žláza podjazyková a žláza jařmová. Davies a Davies (2003) uvádějí stejné slinné žlázy, které však nazývají hlavními žlázami. Nejedlý (1965) kromě zmíněných 4 párů slinných žláz uvádí ještě další 2 páry žláz, jsou to žláza tvářová a žláza čelistní. Žláza jařmová je uložena při předním okraji uvnitř očníce. Její vývodný kanálek je tenký a otvírá se ve výši třetí horní stoličky. Má trubicovou skladbu. Nesmí se zaměňovat s Harderovou žlázou uloženou výše. Žláza tvářová ležící při předním okraji žvýkacího svalu dosahuje horním okrajem až ke žláze jařmové. Její krátké vývodné kanálky (4 – 5) se otevírají zevně od prvních dvou dolních stoliček. Žláza čelistní je malá protáhlá žláзка uložena při zubním lůžku dolního řezáku. Žláza příušní se skládá ze tří částí. Horní část má tvar nepravidelného disku, který leží před ušním boltcem. Dolní část je v okolí místa úponu vnitřního křídlatého svalu. Obě části spojuje asi 2 – 3 mm dlouhá střední část.

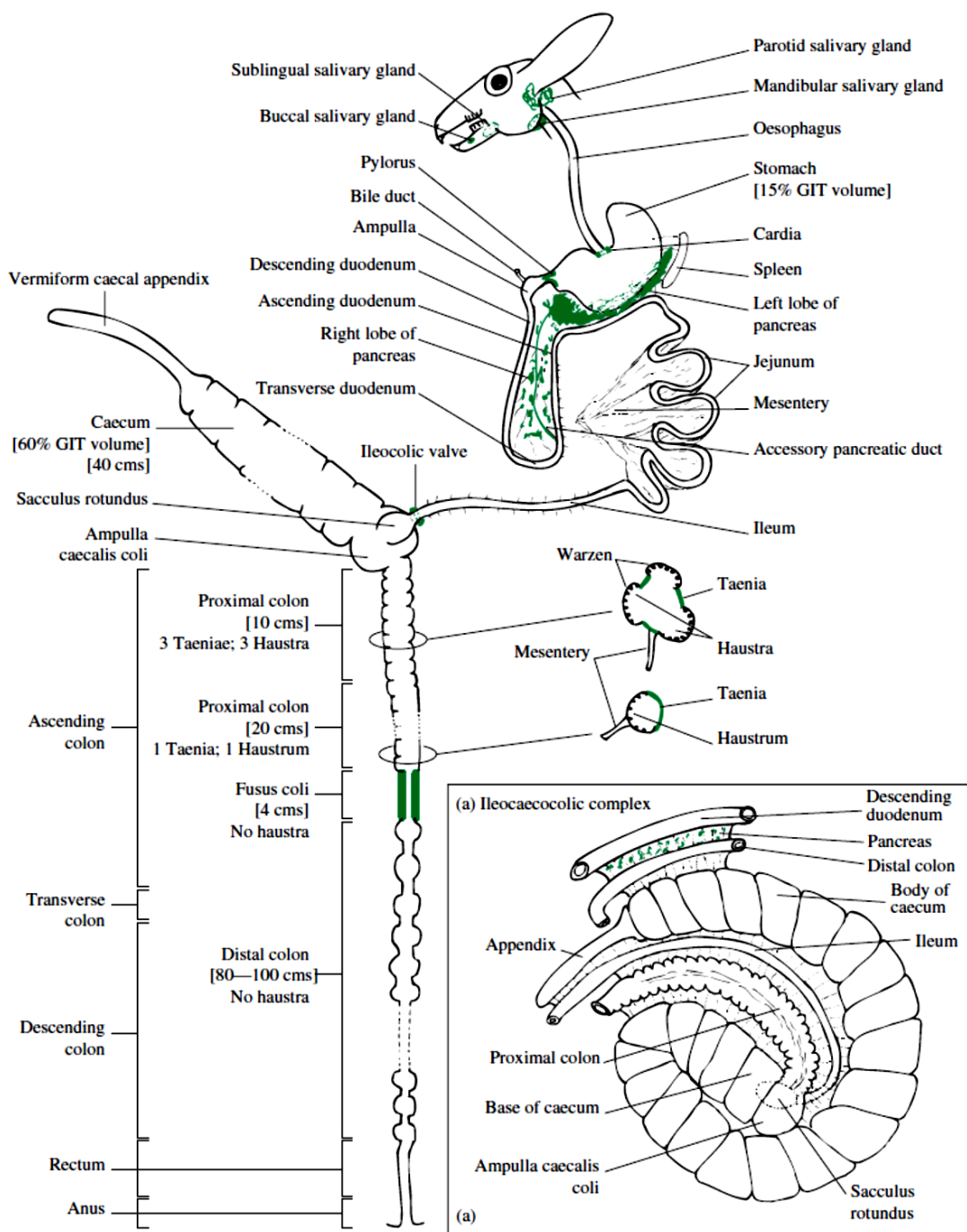
Vývod se otevírá na vnitřní straně tváře u poslední horní stoličky. Podle Cruise a Brewera (1994) je to i největší slinná žláza. Žláza podčelistní je oválný útvar, uložený směrem dovnitř při úhlu dolní čelisti. Skládá se z drobných lalůčků, které mají společný vývod ústící při jazykové uzdičce. Žláza podjazyková se nachází na spodině dutiny ústní pod jazykem. Ústí částečně vespod po stranách jazyka a zčásti společným vývodem žlázy podčelistní na uzdičce jazykové (Nejedlý, 1965).

Hltan se nachází na rozhraní trávicích a dýchacích cest. Je to nálevkovitá trubice, dlouhá asi 3,2 cm, která se nahoře spojuje s ústní a nosní dutinou. Po obou stranách boční stěny hltanu jsou vnitřní otvory Eustachovy trubice. V dolní části hltanu je vchod do hrtanu, který je krytý příklopkou hrtanovou. Ve stěně dutiny hltanové jsou uloženy ploché svaly, z nichž má význam zejména střední svěrač hltanu (Nejedlý, 1965).

Jícen je trubice asi 15 cm dlouhá, která má část krční, hrudní a břišní. Bránice odděluje část hrudní od části břišní, která je jenom asi 2 cm dlouhá. Svalová vrstva jícnu je poměrně tlustá. Její snopce jsou kruhovitě i podélně uspořádány (Nejedlý, 1965). Podle Cruise a Brewera (1994) je jícen tvořen třemi vrstvami příčné pruhovaného svalstva.

Žaludek králíka je jednokomorový, tedy patří mezi tzv. monogastrická zvířata (Skřivanová, 2012). Je tenkostěnný, vakovitého tvaru (Davies a Davies, 2003; Rafay et al., 2009). Průměrný objem u středních plemen je 150 – 200 ml (Rafay et al., 2009). Cruise a Brewer (1994), Campbell – Ward (2012) se shodují, že žaludek tvoří 15 % z celkového objemu trávicího traktu. Poměrně malé zastoupení svalové tkáně ve stěně žaludku a výstup žaludku umístěný shora umožňují králíkovi přijímat velké množství krmiva (Skřivanová, 2012). Autoři se neshodují, co je příčinou, která znemožňuje králíkovi zvracet. Rafay et al. (2009) a Skřivanová (2012) shodně uvádějí, že příčinou je poloha žaludku. Harcourt – Brown (2002), Davies a Davies (2003), Johnson-Delaney (2006), Campbell – Ward (2012) a Vella a Donnelly (2012) udávají, že zvracení brání dobře vyvinutý svěrač česla. Žaludek se nachází z velké části v levé polovině břišní. Česlo je nalevo a poněkud vpředu, vrátník je napravo. Přední oddíl je širší a dotýká se bránice, pak se směrem k vrátníku zužuje v tělo žaludku. Šíře žaludku je asi 5 až 8 cm. Vrátník má silný kruhový svěrač. Žaludek je vystlán sliznicí krytou jednovrstevným válcovým epitelem. Ve sliznici jsou četné trubicovité žaludeční žlázy. Pod sliznicí je uloženo hladké svalstvo ve třech vrstvách. Vnější je podélná, vnitřní kruhovitá a střední šikmá. Povrch žaludku povléká průsvitná a lesklá serózní blána kryta jednovrstevným plochým epitelem (Nejedlý, 1965).

Obrázek č. 1: Trávicí soustava králíků



(Zdroj: Harcourt – Brown, 2002)

Tenké střevo králíků představuje 12 % z celkového objemu trávicího traktu (Cruise a Brewer, 1994; Vella a Donnelly, 2012). Celková délka je kolem 3 m (Nejedlý, 1965; Lebas et al., 1997; Gidenne a Lebas, 2006; Carabaño et al., 2010; Volek, 2015) a průměr 0,8 až 1 cm (Lebas et al., 1997; Gidenne a Lebas, 2006). Skládá se z dvanáctníku, lačnicku a kyčelníku (Nejedlý, 1965; Gidenne a Lebas, 2006; Skřivanová, 2012). V dutině břišní je uloženo

kličkovitě (Nejedlý, 1965). Žlučovod ústí do dvanáctníku na začátku nedaleko pyloru, kdežto vývod slinivky břišní na jeho konci (Nejedlý, 1965; Cruise a Brewer, 1994), vzdálených od sebe asi 40 cm (Gidenne a Lebas, 2006). Dvanáctník a slinivka břišní sdílejí společné pankreatickoduodenální tepny a žíly (Cruise a Brewer, 1994). Sliznici dvanáctníku a lačnicku tvoří četné příčné poloměsíčité řasy Kerkringovy, které zvětšují vstřebávací plochu a způsobují otáčení procházejícího obsahu. Celá sliznice tenkého střeva je pokryta jemnými klky, které ji dodávají sametový vzhled. Ve dvanáctníku mají lístkovitý tvar, kdežto v kyčelníku jsou klínovité. Pomocí klků se zvětší 4 – 5krát vnitřní povrch střeva. V podslizniční vrstvě dvanáctníku je uloženo mnoho trubičkovitých žláz, zvaných Brunnerovy žlázy. Ve sliznici tenkého střeva se nacházejí střevní žlázy zvané Lieberkühnovy (Nejedlý, 1965). Po celé délce tenkého střeva je rozseto ve sliznici a v podslizniční vrstvě množství jednotlivých lymfatických uzlíků o průměru asi 3 – 7 mm, které se v zadní části kyčelníku shlukují v tzv. Peyerovy pláty (Nejedlý, 1965; Cruise a Brewer, 1994). Na konci kyčelníku se nachází svalnatá oblá část, nazývaná „*sacculus rotundus*“, mezi kterými se nachází ještě ileocékální záklopka. V „*sacculus rotundus*“ se také nachází množství lymfatických uzlíků plnící také imunologickou funkci. Je to specifický orgán, vyskytující se jen u zajícovců (Cruise a Brewer, 1994; Harcourt - Brown, 2002; Davies a Davies, 2003; Gidenne a Lebas, 2006; Johnson – Delaney, 2006; Vella a Donnelly, 2012; Volek, 2015). Ileokolikální záklopka usměrňuje tráveninu do „*sacculus rotundus*“ a brání vracení tráveniny do kyčelníku. „*Sacculus rotundus*“ dále volně přechází do „*ampulla caecalis coli*“ a spolu tvoří spojení mezi kyčelníkem, slepým střevem a tlustým střevem (Harcourt – Brown, 2002).

Tlusté střevo se skládá z tračnicku a slepého střeva (Cruise a Brewer, 1994; Campbel – Ward, 2012). Celková délka je asi 120 až 150 cm (Nejedlý, 1965; Skřivanová, 2012). Délka slepého střeva je asi 40 – 45 cm (Nejedlý, 1965; Lebas et al., 1997; Gidenne a Lebas, 2006) a průměrem přibližně 3 – 4 cm (Lebas et al., 1997; Gidenne a Lebas, 2006), je zakončeno 10 – 15 cm dlouhým apendixem (Nejedlý, 1965; Lebas et al., (1997); Rafay et al., 2009). Objem je přibližně 500 – 600 ml (Rafay et al., 2009). Má tenkou stěnu opatřenou spirálovitými chlopněmi, které se zmenšují směrem k apendixu a posléze mizí. Stěny apendixu jsou silné a obsahují množství lymfatických uzlíků. Tračník má část vzestupnou, příčnou a sestupnou (Nejedlý, 1965). Někteří autoři dělí tlusté střevo na proximální a distální část místo tradiční vzestupnou, příčnou a sestupnou část (Harcourt – Brown, 2002; Davies a Davies, 2003). Harcourt – Brown (2002) dělí vzestupnou část tračnicku na 4 části. První část začínající od „*ampulla caecalis coli*“, měří 10 cm, přes kterou se táhnou 3 svalové pruhy „*taeniae*“ zužující se v určitých místech čímž se tvoří „*haustra*“. Na sliznici této části střeva se nachází

malé výběžky o průměru 0,5 mm zvětšující absorpční plochu a pomáhají při mechanickém oddělování částic tráveniny. Druhá část je přibližně 20 cm dlouhá s jednou „*taenii*“ a menším počtem „*hauster*“. Tato část je velmi dobře inervována (Harcourt – Brown, 2002; Davies a Davies, 2003). Třetí část je svalnatá a silnostěnná nazývaná se „*fusus coli*“ (Cruise a Brewer, 1994; Harcourt – Brown, 2002; Davies a Davies, 2003). Podle Cruise a Brewera (1994) je délka „*fusus coli*“ 5 – 8 cm, Harcourt – Brown (2002) uvádí 4 cm a Gidenne a Lebas (2006) uvádějí 1 – 2 cm. Slouží k iniciaci peristaltických vln (Harcourt – Brown, 2002; Davies a Davies, 2003; Volek, 2015). Na levé straně těla přechází sestupná část tračníku v konečník. Konečník prochází pánví pod kostí křížovou a ústí řitním otvorem. Svalovina kolem řitního otvoru tvoří zevní kruhový svěrač. Žlázy uložené v sliznici konečníku, při řitním otvoru, vylučují sliz, jenž obaluje výkaly a tím usnadňuje jejich odchod z těla (Nejedlý, 1965).

Největší žlázou organismu jsou játra. Mají červenohnědou barvu, hladký a lesklý povrch. Jsou uložena za bránicí, s níž jsou spojena tenkým vazem věncovým, dále vazem trojúhelníkovitým a vazem srpovitým (Nejedlý, 1965). Vlevo je lalok laterální a lalok mediální, vpravo lalok laterální, malý lalok čtyřhranný a velký lalok ocasatý, z něhož vyčnívá výběžek oponový (Nejedlý, 1965; Cruise a Brewer, 1994; Vella a Donnelly, 2012). Na útrobní ploše prvního laterálního laloku je při mediálním okraji jáma žlučnicková. V ní je uložen relativně malý žlučový měchýř hruškovitého tvaru. Jeho vývod se připojuje ke společnému vývodu jaternímu. Společný vývod žlučový ústí do dvanáctníku na papile asi 1 cm pod pylorem (Nejedlý, 1965). V jaterních buňkách se nepřetržitě vytváří žluč a shromažďuje se ve žlučniku (Rafay et al., 2009).

Slinivka břišní je v podstatě soustavou jednotlivých žlázových lalůček snadno zaměnitelných s tukovou tkání. Rozprostírají se na dvanáctníku, žaludku, tlustém střevě a slezině v délce asi 15 cm a šířce 2 – 3 cm. Vnitřní sekreci zastávají tzv. Langerhansovy ostrůvky, dosahují velikosti až 2 mm. Tvoří je kulovité nebo ovoidní skupiny epiteliálních buněk. Na příčném řezu bývá až 250 těchto buněk, jež jsou dvojího druhu (α a β). Ostrůvky nejsou spojeny s vývody jednotlivých lalůček pankreatu, nýbrž odvádějí svůj hormon inzulin přímo do krve (Nejedlý, 1965).

3.1.2 Fyziologie trávení a vstřebávání

Králík je býložravec s komplexní a unikátní fyziologií trávení fermentací krmiva v zadní části trávicí soustavy (Campbell – Ward, 2012). Vzhledem ke své malé velikosti má králík vysokou intenzitu metabolismu, a tudíž musí přijímat dostatečné množství energie

a bílkovin v krmivu. Trávení je založeno na příjmu velkého množství krmiva, které se v trávicím traktu rozděluje na snadno stravitelnou a dobře fermentovatelnou část a nestravitelnou vláknitou část, která se z těla rychle vylučuje. Eliminuje také potřebu velkého vstřebávacího povrchu v tlustém střevě pomocí úplného oddělení produktů fermentace slepého střeva a výkalů, což umožňuje opětovný příjem a vstřebávání bakterií a jejich produktů v tenkém střevě (Davies a Davies, 2003). Krmivo prochází trávicím ústrojím přibližně 72 hodin (Skřivanová, 2012).

3.1.3 Příjem a zpracování krmiva v dutině ústní

Trávení začíná v dutině ústní, kde zuby a sliny zahájí prvotní rozklad přijímaného krmiva (Halls, 2008). Přijaté krmivo je rozdrčené zadními zuby. Hlavní část žvýkacího cyklu, provádí žvýkání a řezání dlouhých stébel rostlin na kratší částice. Králík žvýká vždy na jedné straně úst. Sliny obsahující amylázu a galaktosidázu se vylučují nepřetržitě žlázou čelistní a ostatními žlázami v reakci na příjem krmiva (Davies a Davies, 2003). Podle Cruise a Brewera (1994) a Daviese a Daviesové (2003) se lipása a močovina nachází ve slinách králíka jen ve stopových množstvích. Ionty draslíku a hydrogenuhličitanů jsou také důležité složky slin (Davies a Davies, 2003). Fortune – Lamothe a Gidenne (2006), Johnson – Delaney (2006) a Campbell – Ward (2012) uvádějí, že králík přijímá krmivo až 30krát za den, 2 – 8 g ve 4 – 6 minutových intervalech.

3.1.4 Trávení v žaludku

Žaludek slouží jako rezervní vak pro další trávicí procesy tenkého střeva a u zdravých zvířat se nikdy úplně nevyprázdí (Rafay et al., 2009). Podle Daviese a Daviesové (2003) žaludek dospělého králíka i po 24 hodinách obsahuje 50 % krmiva. Dno žaludku obsahuje parietální buňky, které vylučují kyselinu chlorovodíkovou a vnitřní faktor, a také hlavní buňky vylučující pepsinogen (Cruise a Brewer, 1994; Davies a Davies, 2003; Johnson – Delaney, 2006). Lze zmínit, že tzv. vnitřní faktor je látka glykoproteinové povahy, která pevně váže vitamin B₁₂ a umožňuje jeho vstřebávání v tenkém střevu (Volek, 2015). Žaludek je místem začátku trávení bílkovin a u mláďat rovněž mléčného tuku (Volek, 2015). Trávení trvá přibližně 3 až 6 hodin (Harcourt – Brown, 2002; Davies a Davies, 2003; Johnson-Delaney, 2006; Campbell – Ward, 2012). Skřivanová (2012) uvádí, že žaludeční šťávy se vylučují nepřetržitě, intenzivněji ve dne než v noci. Šťávy jsou silně kyselé, pH je mezi 1,0 – 2,0 (Cruise a Brewer, 1994; Harcourt – Brown, 2002; Davies a Davies, 2003; Johnson – Delaney, 2006; Gidenne a Lebas, 2006; Campbell – Ward, 2012; Skřivanová, 2012; Volek,

2015). Během trávení měkkých výkalů se pH zvýší na 3,0 (Harcourt – Brown, 2002; Campbell – Ward, 2012), což je zapříčiněno pufručním účinkem laktátu produkovaného mikroorganismy slepého střeva (Davies a Davies, 2003). Vysoká kyselost ničí většinu patogenních bakterií (Rafay et al., 2009; Volek, 2015).

3.1.5 Fyziologie tenkého střeva

Hodnota pH na začátku tenkého střeva je mezi 7,2 – 7,5 a na konci kyčelníku mezi 6,2 – 6,5 (Fortune – Lamothe a Gidenne, 2006). Tenké střevo králíka je primárním místem absorpce množství živin, jako jsou aminokyseliny, lipidy, monosacharidy a elektrolyty. Degradace proteinů pokračuje v tenkém střevě za pomoci pankreatických enzymů trypsin, chymotrypsin a karboxypeptidáza A a B. Reziduální proteiny, které se dostanou do tlustého střeva, jsou využívány mikroflórou slepého střeva (Campbell – Ward, 2012). Retenční časy chymu se odhadují na 10 až 20 minut v lačníku a 30 až 60 minut v kyčelníku (Harcourt – Brown, 2002; Davies a Davies, 2003; Campbell – Ward, 2012). I když podvázání pankreatického vývodu způsobuje dilataci pankreatických kanálků, pankreatické enzymy se stále objevují v kyčelním lumenu, což naznačuje existenci dalších, menších pankreatických kanálků (Davies a Davies, 2003). Produkovány jsou také lipázy různých forem. Pankreas je důležitým zdrojem hydrogenuhličitanových iontů, vylučovaných do dvanáctníku a neutralizujících kyselost tráveniny vstupující do tenkého střeva ze žaludku se opět vstřebávají v lačníku (Harcourt – Brown, 2002; Davies a Davies, 2003; Campbell – Ward, 2012). Žluč pomáhá neutralizovat obsah dvanáctníku a vytváří vhodné prostředí pro působení enzymů, emulguje tuky, umožňuje vstřebávání vyšších mastných kyselin a resorpci vitaminů D a K. Žluč má baktericidní a detoxikační účinky, přičemž se vylučují do střeva i produkty rozpadu různých látek, jako jsou žlučová barviva, cholesterol apod. (Rafay et al., 2009). Králík produkuje kolem 100 – 150 ml žluči na kilogram tělesné hmotnosti denně. Žlučové kyseliny jsou důležité jako detergenty, které štěpí tuky a oleje na drobné micely, umožňující vstřebávání tuků a vitaminů rozpustných v tucích v distální části tenkého střeva. Většina trávení sacharidů a jednoduchých proteinů probíhá ve dvanáctníku a lačníku a produkty tohoto trávení (monosacharidy a aminokyseliny) jsou vstřebávány přes kartáčový lem lačníku. Střevní motilita je rozdělena do několika různých procesů. Segmentace je proces, jenž se podílí na míchání střevního obsahu periodickými stahy střevní stěny, zvláště důležitá ve dvanáctníku. Peristaltika je proces kontrakcí pohybujících se postupně podél střeva, obvykle v aborálním směru. Peristaltické pohyby jsou regulovány řadou gastrointestinálních hormonů a peptidů. Peristaltické kontrakce nastávají pomalu každých 10 – 15 minut (Davies

a Davies, 2003). Motilita tenkého střeva králíků je podobná lidské a od jiných druhů zvířat se liší tím, že je částečně regulována motilinem, peptidem vylučovaným enterochromafinními buňkami dvanáctníku a lačnicku. Motilin stimuluje kontrakce hladkého svalstva. Jeho vylučování je stimulováno přítomností tuků a inhibováno přítomností sacharidů v trávenině. Působení motilinu se snižuje v distální části tenkého střeva, je nepřítomný ve slepém střevě, ale je přítomen v tlustém střevě a konečnicku (Cruise a Brewer, 1994; Davies a Davies, 2003).

3.1.6 Fyziologie tlustého střeva

Slepé střevo je hustě osídleno mikroorganismy, probíhají tady intenzivní fermentační procesy a hydrolyzuje se celulóza pomocí bakterií (Rafay et al., 2009). Apendix vylučuje hydrogenuhličitanové ionty do lumenu slepého střeva, které působí jako pufr těkavých mastných kyselin, tvořených fermentací ve slepém střevě. V apendixu a tračnicku se průběžně vylučuje voda, která se přiměšuje do obsahu slepého střeva, odkud je vstřebávaná přes stěnu slepého střeva. Tím se udržuje viskózní kapalná konzistence tráveniny ve slepém střevě. Hodnota pH ve slepém střevě se mění v závislosti na fázi cektrofního cyklu. Odpolední hodnota pH, období s nejvyšší hodnotou pH, je obecně vyšší u dospělých králíků 5,9 – 6,8 než u odstavených mlád'at 5,4 – 6,3 (Cruise a Brewer, 1994; Davies a Davies, 2003). Fortune – Lamothe a Gidenne (2006) uvádějí, že pH je kolem 6 a závisí na mikrobiální aktivitě a výživě. Smíšená mikroflóra slepého střeva rozkládá amoniak, močovinu, proteiny, enzymy z tenkého střeva a celulózu, přednostně v tomto pořadí. Tyto mikroorganismy mají také schopnost metabolizovat xylan a pektin (Harcourt – Brown, 2002; Davies a Davies, 2003; Carabaño et al., 2010). Produkty mikrobiálního metabolismu jsou proteinové a enzymové struktury a těkavé mastné kyseliny, jako jsou octová, mravenčí, propionová, máselná (Davies a Davies, 2003). Těkavé mastné kyseliny jsou vstřebávány přes stěnu slepého střeva (Rafay et al., 2009; Campbell – Ward, 2012) a tračnicku (Davies a Davies, 2003) a králíci je využívají jako zdroj energie. Kyselina propionová a kyselina máselná jsou převážně metabolizovány v játrech a kyselina máselná je přednostní substrát kolonocytů, zatímco kyselina octová je metabolizována extrahepatální tkání (Carabaño et al., 2010; Campbell – Ward, 2012). Králíci mají na rozdíl od jiných zvířat vyšší hladinu kyseliny máselné než kyseliny propionové. Poměry těkavých mastných kyselin v trávenině jsou 60 – 70 % kyseliny octové, 15 – 20 % kyseliny máselné a 10 – 15% kyseliny propionové (Davies a Davies, 2003).

V proximální části tračnicku se trávenina dělí do stravitelných a nestravitelných frakcí. Separační proces je usnadněn kombinací funkční anatomie a tračnickové motility. Stravitelné částice se usazují v blízkosti sliznice a jsou následně vháněny zpětně do slepého střeva.

Ve stejnou dobu nestravitelné částice zůstávají v tračnickové dutině a jsou směřovány aborálně tvořit tvrdé výkaly. (Campbell – Ward, 2012). Výzkumy ukázaly korelaci mezi aktivitou „*fusus coli*“ a několika potenciálními regulačními mechanismy, včetně vlivu autonomního nervového systému a kolísajících hladin prostaglandinů, aldosteronu a dalších látek. Hladina aldosteronu je nejvyšší v průběhu tvorby tvrdých výkalů. Prostaglandiny inhibují motilitu proximální části a stimulují aktivitu distální části tračnicku. Zapojení autonomního nervového systému a nadledvin do řízení „*fusus coli*“ může být důvodem (spíše než imunosuprese) proč jsou králíci náchylní na gastrointestinální onemocnění související se stresem (Davies a Davies, 2003).

3.1.7 Morfologické a funkční změny trávicího traktu králíků od narození

Vývoj trávicího traktu začíná ve fetální fázi a při narození je žaludek a tenké střevo hlavní částí trávicího traktu. Žaludeční žlázy jsou patrné u plodu 26. den březosti. Pravé klky a Lieberkühnovy krypty jsou pozorovatelné 29. den březosti. Nicméně při narození střeva mláďate neobsahují všechny slizniční složky, které jsou přítomny u dospělých. Slizniční žlázy jsou schopné produkovat enzymy pro trávení hlavních složek mléka, přičemž vývoj a funkčnost slinivky břišní jsou omezeny ve srovnání s dospělými. V této době žaludeční lipáza představuje největší podíl z lipolytické aktivity celého trávicího systému (Carabaño et al., 2010). Výsledky výzkumu Zity et al. (2008) ukázaly, že aktivita lipázy v různých částech trávicího traktu je ovlivněna věkem při odstavu. Nejvyšší lipolytická aktivita v žaludku a tenkém střevě byla okolo 25. dne věku. Aktivita lipázy v krvi byla nejvyšší 3. den po odstavu. Aktivita laktázy je nejvyšší do 25. dne věku a sacharázy a maltázy se zvyšuje do 28. – 32. dne věku, kdy dosáhnou úroveň hladiny dospělého jedince. Hlavní proteolytická aktivita se také nachází v žaludku mladého králíka, její význam klesá s věkem a zvyšuje se proteolytická aktivita slepého střeva, tračnicku a pankreatu. Funkčnost trávicího traktu je omezena od 21 do 42 dní pro amylázy a lipázy vylučovaných slinivkou břišní a některé enzymy žaludeční a střevní sliznice, avšak aktivita proteázy je nejasná. Enzymy značně zvyšující svoji aktivitu s věkem králíka jsou produkovány mikroorganismy určující schopnost králíka využívat zdroje vlákniny. Celuláza, pektináza, xylanáza a ureáza jsou některé z hlavních enzymů produkovány střevní mikroflórou (Carabaño et al., 2010). Hodnota pH žaludku sajících králíků je mezi 5 – 6,5 (Davies a Davies, 2003; Carabaño et al., 2010; Campbell – Ward, 2012). Samice kojí mláďata jednou denně, 2 až 3 minuty, i když jsou schopná sát dvakrát za den. Do tří týdnů věku se příjem mléka zvyšuje z 10 na 30 g denně (Fortune – Lamothe a Gidenne, 2006). V mléce králic je vysoký obsah bílkovin a tuku (12,3

a 12,9 g/100 g), ale nízký obsah laktózy (1,7 g/100 g). V porovnání s kravským mlékem a mlékem prasnic má králíci 2 a 3krát vyšší obsah tuku a bílkovin a jen třetinu laktózy (Maertens et al., 2006). V prvních dvou týdnech od narození se bílkoviny v žaludku tráví pomocí pepsinu a převládajícího renninu (nazýván také chymosin) (Henschel et al., 1972; Gidenne a Fortun – Lamothe, 2002). Sekrece renninu se pak snižuje a mezi 45. až 60. dnem úplně zaniká (Gidenne a Fortun – Lamothe, 2002). Chymosin štěpí kappa – kasein a způsobuje srážení mléka (Gidenne a Fortun – Lamothe, 2002) a tato hrudkovitá substance v průběhu 23,5 hodin postupně přechází do tenkého střeva (Davies a Davies, 2003). Tato dlouhá doba setrvání tráveniny v žaludku by mohla způsobit výrazné množení patogenních bakterií. Množení patogenních bakterií brání baktericidní účinek oktanové a dekanové kyseliny (Davies a Davies, 2003; Maertens et al., 2006; Volek, 2015). Králíčata mají proti infekčním bakteriím také pasivní ochranu mateřských protilátek získaných přes placentu před narozením a sáním kolostra po narození. Tyto faktory udržují trávicí systém králíčat v téměř sterilním stavu. U králíčat krmených mléčnými náhražkami nebo mlékem jiných zvířat se tyto antimikrobiální látky nevytváří, což je běžnou příčinou závažné bakteriální enteritidy. Králíčata jsou zcela závislá na mléce až do 10 dnů věku (Davies a Davies, 2003), avšak králíčata přijímají od 2 až 6 dne po porodu také tvrdé výkaly vyloučené samicí v průběhu kojení (Fortune – Lamothe a Gidenne, 2006; Volek, 2015). Toto koprofágní chování trvá přibližně do 20. dne věku a pak se již nevyskytuje (Volek, 2015). Mucinózní povlak měkkých výkalů chrání bakterie před účinky „žaludečního oleje“ tak dlouho, aby se dostaly do vyvíjejícího se tlustého střeva (Davies a Davies, 2003). Ve věku kolem 18 dnů králíčata začínají přijímat pevnou krmnou směs a snižují příjem mléka, slepé střevo a tračník se vyvíjejí rychleji než ostatní části trávicího systému (Carabaño et al., 2010). Ve 20 dnech pevné krmivo tvoří většinu příjmu potravy a začíná vlastní cekotrofie, 30. den je příjem mléka minimální a cekotrofie je plně vyvinuta (Davies a Davies, 2003). Fortune – Lamothe a Gidenne (2006) uvádějí, že cekotrofie začíná mezi 22. – 28. dnem. V této době se snižuje produkce „žaludečního oleje“ (Davies a Davies, 2003). Hodnota pH slepého střeva je také ovlivněna věkem a snižuje se z 6,8 v 15 dnech věku na 5,6 v 50 dnech věku. Významné morfologické a funkční změny trávicího traktu jsou také spojeny s přechodem z mléka na pevnou krmnou směs ve výkrmu mladého králíka. Předčasný odstav zvyšuje hmotnost orgánů a jejich obsah, podporuje kolonizaci mikroflórou (množství a druhy bakterií), podporuje fermentativní aktivitu a urychluje vývoj lymfoidní tkáně střeva (Carabaño et al., 2010). Žaludeční pH se později sníží na hodnotu dospělých jedinců 1 – 2, což zajišťuje další účinnou bariéru proti bakteriálnímu množení v žaludku a tenkém střevě. Ochrana rostoucího

králíka proti infekčním enteritidám během odstavu závisí na synchronizaci přechodu z jednoho ochranného mechanismu na druhý (Davies a Davies, 2003). Vývin trávicího traktu se ukončuje kolem 9. týdne věku, kromě slepého střeva, které se vyvíjí do 11. týdne ((Fortune – Lamothe a Gidenne, 2006).

3.1.8 Mikroflóra tlustého střeva a fermentace

Mikroflóra se vyvíjí v závislosti na věku a části střeva (Carabaño et al., 2006). Přítomnost mikrobiální populace ve slepém střevu, spolu s cekotrofií, dovoluje králíkovi získat další energii, aminokyseliny a vitaminy (Carabaño et al., 2010). Tyto mikroorganismy produkují těkavé mastné kyseliny – acetát, butyrát a propionát, které poskytují do 40 % energetické potřeby králíka. Střevní mikroflóra je nezbytná pro trávení, ale plní také ochrannou úlohu ve vztahu k patogenům. Dosavadní výzkumy identifikovaly rozsáhlý seznam různých mikroorganismů, které mohou být přítomny, včetně anaerobních bakterií, gram pozitivních a gram negativních fakultativně anaerobních bakterií nálevníků a specifických vřecovýtrusých kvasinek „*Cyniclomyces guttulatus*“ (Campbell – Ward, 2012). Střevní mikroflóra je tvořena stovkami bakteriálních druhů, avšak pouze 25 až 40 % může být kultivováno klasickými mikrobiologickými technikami (Vántus et al., 2014). Složení mikroflóry nezůstává konstantní po celou dobu života králíka a je velmi ovlivněno dobou odstavu. Během prvního týdne věku je trávicí soustava králíka kolonizována přísně anaerobními bakteriemi, převážně „*Bacteroides*“. Kolem 15. dne věku se počty amylolytických bakterií stabilizují, kdežto počty koliformních bakterií se snižují, protože počty celulólytických bakterií se zvyšují. Příjem mléka může zpozdit kolonizaci celulólytickou flórou, ale nezdá se, že má vliv na vývoj populace koliformních bakterií (Carabaño et al., 2010).

Taxonomická rozmanitost králíčího ekosystému byla nejprve zkoumána kultivačními technikami (Combes et al., 2013). „*Bacteroides*“ je převládajícím rodem striktně anaerobních bakterií slepého střeva s počtem 10^9 až 10^{10} z celkového počtu 10^{10} až 10^{12} /g obsahu slepého střeva (Campbell – Ward, 2012). Další rody jako „*Bifidobacterium*“, „*Clostridium*“, „*Streptococcus*“ a „*Enterobacter*“ doplňují tuto populaci (Carabaño et al., 2010). „*Lactobacillus*“ a „*Escherichia coli spp.*“ se obvykle ve střevní mikroflóře dospělých králíků nenachází, mohou být nalezeny u králíků krměných krmivem s vysokým obsahem sacharidů a nízkým obsahem vlákniny (Harcourt – Brown, 2002). Nicméně novější výzkumy, využívající molekulárních technik ukázaly, že složení střevní mikroflóry je rozmanitější, než bylo dříve popsáno klasickými metodami (Carabaño et al., 2010). Například se zjistilo, že rod

„*Bacteroides*“ tvoří jen 30 % populace (Vántus et al., 2014). Střevní mikroflóra obsahuje mnoho nepatogenních prvoků. „*Entamoeba cuniculi*“ je velká pomalá améba, která se nachází ve velkém počtu v lumenu tlustého střeva. „*Giardia duodenalis*“ lze nalézt ve dvanáctníku, ale nezpůsobuje onemocnění. „*Eutrichomastix*“, „*Enteromonas*“ a „*Retortamonas spp.*“ jsou nepatogenní prvoci nacházející se v slepém střevě (Harcourt – Brown, 2002).

I když je slepé střevo u králíků primárně uzpůsobeno pro fermentaci, mikrobiální populace je také přítomna v proximální (žaludek, tenké střevo) a distální (tračník) části trávicího traktu. Žaludek dospělého králíka obsahuje 10^4 až 10^6 kolonii tvořících jednotek (KTJ) bakterií/g. Tenké střevo obsahuje 10 až 100krát více bakterií. Tračník má populaci, která je podobná jako ve slepém střevě, což je o 100 až 1000krát více než v kyčelníku. Bakteriální rozmanitost je vyšší v kyčelníku než ve slepém střevě. Tento rozdíl je překvapující, protože rychlejší průchod tráveniny kyčelníkem by neměl být příznivý pro bakteriální proliferaci a rozmanitost (Combes et al., 2013).

3.1.9 Cekotrofie

Králíci v průběhu dne produkují tvrdé a měkké výkaly (Campbell – Ward, 2012). Vlákňité částice větší než 0,5 mm nevstupují do slepého střeva, ale přechází dál, aby utvořily a vyloučily se jako tvrdé výkaly. Menší částice a tekutiny zůstávají, nebo jsou vráceny do slepého střeva antiperistaltickými vlnami, utvářejí nutričně hodnotné měkké výkaly, které se obalují hlenem při průchodu tračníkem (Johnson – Delaney, 2006). Králíci si je vybírají přímo z řitního otvoru, polykají je bez žvýkání a v žaludku jsou neporušené uloženy 3 až 6 hodin (Carabaño et al., 2010) a přechází obvyklým trávicím procesem (Halls, 2008).

Cekotrofie u králíků není reakcí na nutriční nerovnováhu, ale představuje specializovanou strategii trávení (Carabaño et al., 2010). Měkké výkaly jsou bohaté na esenciální aminokyseliny, těkavé mastné kyseliny, enzymy, jako je amyláza a lysozym, vitaminy B a K a mikroorganismy včetně bakterií, kvasinek a prvoků (Campbell – Ward, 2012). Z esenciálních aminokyselin jsou to hlavně lysin, sirné aminokyseliny a threonin (Carabaño et al., 2010). Králíci jsou schopni strávit 75 – 80 % vojtěškových bílkovin ve srovnání a 50 %, když je králíkům odepřen přístup k měkkým výkalům. Následkem dlouhodobého nedostatku měkkých výkalů je podvýživa a nedostatek vitaminů skupiny B, jako je tiamin (Halls, 2008). Phiny a Kaesombath (2006) zjistili, že přírůstky mladých králíků byly sníženy téměř o 50 %, když jim bylo zabráněno požívání měkkých výkalů. Autoři také zjistili sníženou konverzi krmiva. Cekotrofií přijímají králíci 15 až 20 % z celkové denní

dávky dusíku. Složení a množství denně vyloučených měkkých výkalů není ovlivněno přijímaným krmivem, pokud se nemění střevní mikroflóra (Gidenne a Lebas, 2006).

Tabulka č. 1: Průměrné chemické složení měkkých a tvrdých výkalů

| | Měkké výkaly | Tvrdé výkaly |
|--|---------------------|---------------------|
| Sušina (g/kg) | 340 | 470 |
| Dusíkaté látky (g/kg suš.) | 300 | 170 |
| Hrubá vláknina (g/kg suš.) | 180 | 300 |
| MgO (g/kg suš.) | 12,8 | 8,7 |
| CaO (g/kg suš.) | 13,5 | 18,0 |
| Fe₂O₃ (g/kg suš.) | 2,6 | 2,5 |
| Anorganický fosfor (g/kg suš.) | 10,4 | 6 |
| Organický fosfor (g/kg suš.) | 5,0 | 3,5 |
| Cl⁻ (mmol/kg suš.) | 55 | 33 |
| Na⁺ (mmol/kg suš.) | 105 | 38 |
| K⁺ (mmol/kg suš.) | 260 | 84 |
| Bakterie (10¹⁰/g suš.) | 142 | 31 |
| Kyselina nikotinová (mg/kg) | 139 | 40 |
| Riboflavin (mg/kg) | 30 | 9 |
| Kyselina pantothenová (mg/kg) | 52 | 8 |
| Kyanokobalamin (mg/kg) | 3 | 1 |

(Zdroj: Carabaño et al., 2010)

Cekotrofie začíná ve 3. až 4. týdnu věku, když králíci začnou přijímat pevnou krmnou směs. Po odstavu se produkce měkkých výkalů lineárně zvyšuje s věkem a dosahuje maxima v 63 – 77 dnech. V tomto období jsou maximální také růstové požadavky a nejvyšší nárůst příjmu krmiva. Od 77. do 133. dne se snižuje růstové tempo, zvyšuje se příjem krmiva a vylučování měkkých výkalů se stabilizuje. Podobné údaje byly zaznamenány u dospělých králíc během březosti. Nicméně, kojící králice produkují více měkkých výkalů, což souvisí s vyšším příjmem krmiva (Carabaño et al., 2010).

Vláknina má důležitou roli v udržování zdraví střev, stimulující chuť k příjmu krmiva, střevní motilitu a cekotrofii, snižuje žvýkání srsti a prevenci enteritid. Králíci potřebují 20 až 25 % vlákniny pro správnou funkci střev (Halls, 2008). V případě, že krmivo obsahuje málo

větších částic anebo je vysoce stravitelné, většina tráveniny je vracená zpět do slepého střeva a ztrácí prvky, které vyživují „normální“ bakterie žijící ve slepém střevě. Tím se zvyšuje riziko množení nežádoucích bakterií v tomto ochuzeném prostředí, z nichž některé by mohly být škodlivé (Gidenne a Lebas, 2006).

Mechanismus rozeznávání tvrdých a měkkých výkalů je nejasný. Specifická vůně cekatrofních výkalů v porovnání s tvrdými výkaly nebo existence mechanoreceptorů v konečníku byly udávány jako faktory podílející se na požívání měkkých výkalů. Výsledky získané od králíků, kteří byli zbaveni čichových buněk a s umělým konečníkem, ukázaly, že králíci jsou stále schopni rozpoznat a požírat měkké výkaly (Carabaño et al., 2010).

3.2 Dusíkaté látky

Zvířata potřebují dusíkaté látky jako nezákladnější živinu, která zabezpečuje organismus aminokyselinami (Chrastinová et al., 1998) pro zachování tělní hmoty, růst a specifickou produkci (Kráčmar, 1989). Tato skupina živin patří svým charakterem do stavebních živin, ale část z nich může být využita v organismu jako energetický zdroj (Zeman et al., 2006). Jsou to látky obsahující dusík stanovený metodou Kjeldahla, vynásobený koeficientem 6,25, který je odvozen ze skutečnosti, že bílkoviny obsahují 16 % dusíku (Sommer, 1985; Kráčmar, 1989; Zelenka et al., 2007). Tento koeficient je u některých krmiv odlišný. Například pro mléko je 6,38, živočišné moučky 6,0, obiloviny a mlýnská krmiva 5,25. Rozdělují se na bílkoviny a nebílkovinné dusíkaté látky (Sommer, 1985).

Dusíkaté látky se nachází jako stavební materiál v každé buňce. Jejich úlohu je možné sledovat při realizaci genetických informací. Jsou obsaženy v nukleových kyselinách. Jsou také funkční látkou, která umožňuje činnost orgánů, spouští a reguluje veškeré změny v živočišném organismu, které jsou označovány jako metabolické procesy. Jsou účinnou složkou enzymů a jsou zastoupeny v hormonech. Účinně se podílí na ochraně organismu proti možným infekcím. Jejich účast je možné pozorovat i při regulaci metabolismu vody. Osmotický tlak bílkovin a jejich velikost jim nedovolí prostupovat membránami, proto velmi účinně regulují transport vody do buňky i z buňky do mimobuněčného prostoru. Ve výjimečných případech mohou být bílkoviny glukoplastické aminokyseliny i zdrojem energie, případně jejich uhlíkatá kostra může posloužit pro tvorbu glukózy nebo mastných kyselin (Sommer, 1985; Kráčmar, 1989). Zeman et al. (2006) konstatují, že dusíkaté látky jsou ve výživě zvířat nezastupitelné. Existence živočichů a jejich produkce jsou podmíněny přítomností a zdroji využitelných forem dusíkatých látek.

3.2.1 Bílkoviny

Bílkoviny jsou komplexní organické sloučeniny o vysoké molekulární hmotnosti (McDonald et al., 2011). Zabezpečují organismus zvířat potřebnými aminokyselinami na zachování tělesné hmoty, růst a specifické produkce. V průměru obsahují 51 – 55 % uhlíku, 19 – 24 % kyslíku, 6,5 – 7,3 % vodíku, 15,5 – 18 % dusíku, 0,5 – 2 % síry, 0 – 1,5 % fosforu a další mikroprvky (Sommer, 1985). Bílkoviny se dělí na proteiny, u kterých jsou cizí složky pevně vázané a proteidy, u kterých se nebílkovinné skupiny lehce oddělují. Kvalita bílkovin je daná obsahem a vzájemným poměrem esenciálních aminokyselin. Čím více se blíží složení bílkovin krmiva bílkovinám těla, tím méně se jich spotřebuje pro krytí bílkovinné potřeby organismu a tím je vyšší jejich kvalita (Kráčmar, 1989).

Proteiny se skládají jen z aminokyselin (100 – 500 aminokyselin v peptidickém řetězci) anebo obsahují jeden pevně vázaný neaminokyselinový komponent (Sommer, 1985). Podle prostorového uspořádání molekul bílkovin se dělí na skleroproteiny (kolagen, elastin, fibrin, myozin, keratin) a sferoproteiny (albuminy, globuliny, fosfoproteiny, histony a protaminy, prolaminy, glutelin).

Proteidy obsahují lehkou odštěpitelnou neproteinovou skupinu. Sem patří nukleoproteidy, lipoproteidy, glykoproteidy, chromoproteidy (Sommer, 1985).

3.2.2 Aminokyseliny

Základními stavebními jednotkami bílkovin jsou aminokyseliny (Sommer, 1985). Jsou charakterizovány tím, že mají zásaditou dusíkatou skupinu, obecně aminoskupinu ($-NH_2$), a kyselou karboxylovou jednotku ($-COOH$) (McDonald et al., 2011). Některé mají i dvě aminové, případně karboxylové skupiny ve své molekule (Sommer, 1985). Podle McDonalda (2011) bylo identifikováno přes 200 aminokyselin. Sommer (1985) a Jeroch et al. (2006) uvádějí, že jen 20 z nich se podílí na tvorbě rostlinných a živočišných bílkovin. Z nutričního hlediska dále Sommer (1985) a Jeroch et al. (2006) dělí aminokyseliny na esenciální, neesenciální a semiesenciální. Kráčmar (1989) a Zeman et al. (2006) je dělí na esenciální a neesenciální. Esenciální aminokyseliny si organismus nemůže sám vytvořit. Musí být proto dodány krmivem. Přežvýkavci jsou v systému předžaludků a probíhající bakteriální syntézy proteinů značně nezávislí na přísunu esenciálních aminokyselin. Neesenciální aminokyseliny se mohou tvořit při látkové výměně, je-li k dispozici dostatečné množství sacharidů a vhodných dusíkatých sloučenin. Jako semiesenciální jsou označovány ty aminokyseliny, které nemůže organismus syntetizovat v dostatečném množství nebo pro jejichž tvorbu jsou výchozími látkami esenciální aminokyseliny (Jeroch et al., 2006).

Zvíře potřebuje všechny aminokyseliny v určitém vzájemném poměru. Esenciální aminokyselina, jejíž nedostatečné zastoupení v dusíkatých látkách limituje využití ostatních aminokyselin a tím zvyšuje nároky na množství dusíkatých látek v krmné směsi nebo limituje užitek hospodářských zvířat při nezměněném množství dusíkatých látek, se nazývá limitující aminokyselinou (Zelenka et al., 2007). Z tohoto důvodu musí být limitující aminokyselina obsažena v krmné směsi v dostatečném množství, aby naplnila potřeby zvířete. První aminokyselina, která limituje syntézu proteinů, se nazývá první limitující aminokyselina. Když se naplní potřeba první limitující aminokyseliny další aminokyselina, která limituje proteosyntézu, se nazývá druhá limitující aminokyselina a tak dále (Dalibard et al., 2014).

Podle Lebase et al. (1997) a Chrastinové et al. (1998) je pro králíky nepostradatelných 10 aminokyselin, kterými jsou methionin + cystein, lysin, arginin, histidin, leucin, isoleucin, fenylalanin + tyrosin, threonin, tryptophan a valin. Chrastinová et al. (1998) uvádějí i glycin jako nepostradatelný, králík si ho však dokáže produkovat. Limitujícími aminokyselinami pro králíky jsou sírné aminokyseliny methionin a/nebo cystein, lysin a threonin (Volek, 2009, 2015).

3.2.3 Dusíkaté látky nebílkovinné

Dusíkaté látky nebílkovinné je skupina látek s menšími molekulami, do které se zařazují peptidy, volné aminokyseliny, nukleové kyseliny, amidy, aminy, dusičnany a amoniak (Schwab et al., 2003). V zelených rostlinách se pohybuje podíl nebílkovinného dusíku v závislosti od vegetačního stádia do 50 % z celkového obsahu dusíkatých látek. Vyšší hodnoty se nacházejí v mladé zelené píce (Sommer, 1985; Kráčmar, 1989; Zeman et al., 2006). Zeman et al. (2006) také uvádějí, že v krmivech živočišného původu je zastoupení nebílkovinného dusíku minimální. Jsou to deriváty organických kyselin, u kterých hydroxylová skupina –OH je nahrazena aminoskupinou –NH₂. Nacházejí se především v mladých rostlinách, řepě a siláži. V jadrných krmivech jsou obsaženy v nízkých koncentracích (Kráčmar, 1989).

3.2.4 Metabolismus bílkovin v organismu

Metabolismus bílkovin tvoří dva protichůdné procesy, které se uskutečňují paralelně. Syntéza bílkovin se nazývá anabolismus a rozklad bílkovin se nazývá katabolismus. Syntéza převažuje u mladých rostoucích zvířat pro růst svalové hmoty, zatímco u dospělých zvířat je rovnováha mezi syntézou a proteolýzou bílkovin bez zvětšení svalové hmoty (Dalibard

et al., 2014). Bílkoviny jsou v žaludku a na začátku tenkého střeva rozštěpeny enzymy trávicího traktu na oligopeptidy s krátkým řetězcem a na volné aminokyseliny. Následně jsou aminokyseliny absorbovány a dopravovány krví nebo lymfou do jater. V játrech následují další reakce syntéza bílkovin, deaminace, po které se čpavek vyloučí jako močovina močí a bezdusíkatá frakce se oxiduje nebo se z ní tvoří cukry, aminokyseliny se krví dopraví do svalů, kde dojde k syntéze bílkovin, odštěpení čpavku a bezdusíkatá frakce se oxiduje. Volné aminokyseliny vytváří v organismu zvířat rezervoár, tzv. aminokyselinový pool, který organismus využívá na tvorbu bílkovin, enzymů, hormonů, glycidů nebo tuků. Dále také na neustálou náhradu „opotřebovaných“ bílkovin, na tvorbu nových bílkovin přírůstkem, nebo tvorbu mléka aj. Krytí energetických potřeb organismu a syntézu derivátů aminokyselin.

Deponování bílkovin je omezené a zásoby proteinů jsou jen zlomkem zásob tuku a glykogenu. Z hlediska využívání bílkovin jako rezervy je možné je dělit na fixní bílkoviny nezbytně nutné pro život. Postradatelné bílkoviny využívá organismus pro svoji potřebu bez ohrožení života. Labilní proteiny se při přechodné potřebě uvolňují do krve, doplňují bílkoviny plazmy anebo se využívají jako zdroj aminokyselin (Zeman et al., 2006).

Při procesu zpracování proteinů organismus získává také energetické zdroje. Rozštěpením 100 g bílkovin se získá přibližně 58 g glukózy. Spálením 1 g proteinu získá asi 24 kJ energie. Avšak oxidací 1 g proteinu organismus získá jen asi 17 kJ tepla, protože je nutné od původního spáleného tepla odečíst přibližně 7 kJ na vyloučení dusíku ve formě močoviny. Konečným produktem metabolismu bílkovin jsou voda, oxid uhličitý, čpavek. Z organismu se vylučují močí, výkaly nebo plyny. Nejvýznamnější cestou pro vylučování dusíku z organismu je moč (Zeman et al., 2006).

3.3 Potřeba dusíkatých látek

Právní předpisy Evropské unie pro snižování minerální kontaminace a zákaz používání antibiotik jako růstových stimulatorů vedly k definici nových cílů pro přísun dusíku. Znalost potřeby dusíkatých látek, zejména proteinů a aminokyselin, je nezbytná pro sestavení produktivního a nákladově efektivního krmiva pro hospodářská zvířata.

V letech 1940 až do počátku let 1970 byl králík považován za laboratorní zvíře, a tudíž se výzkum zaměřoval na zkoumání „kvalitativních“ aspektů využití dusíku a aminokyselin. Následně v letech 1970 až 1980 se výzkum zaměřoval na kvantitativní aspekty za účelem zjištění optimální potřeby některých aminokyselin a proteinů pro produkční účely, např. růst. Nejvýznamnějším pokrokem v devadesátých letech bylo stanovení doporučených potřeb limitujících aminokyselin pro rostoucí králíky a králice. Trendem v chovu všech

hospodářských zvířat je maximalizovat retenci dusíku vyváženým obsahem proteinů a aminokyselin a tím zamezit jakémukoliv přebytku dusíku v krmivu (Carabaño et al., 2009).

Pro vyjádření potřeby proteinu se z různých jednotek používají zejména dusíkaté látky, hrubý protein (crude protein – CP) a stravitelný protein (digestible protein – DP) v krmné směsi (Xiccato a Trocino, 2010; Volek, 2015). V praxi se potřeba proteinu vyjadřuje poměrem stravitelného proteinu k stravitelné energii, vzhledem k tomu, že příjem potravy je regulován chemostaticky a přímo koreluje s retencí a vylučováním dusíku (Xiccato a Trocino, 2010; Volek, 2015).

3.3.1 Stravitelnost bílkovin

Pro stanovení stravitelnosti rozličných živin krmiva se podává zvířatům přesně analyzovaná krmná dávka. Množství živin, které se znovu neobjeví ve výkalech, se označuje jako stravitelné. Ve skutečnosti se však ve výkalech objevují i produkty látkové přeměny, tedy již strávené části. Výkaly jsou složeny z nerozložených zbytků krmiv, neresorbovaných živin, obsahující enzymy žláz s vnitřní sekrecí, bakterie tlustého střeva a uvolněný střevní epitel. Výkaly se také vylučují i látky endogenní látkové přeměny, především dusíkaté a minerální látky. Ve skutečnosti se tedy tráví víc, než udává rozdíl mezi obsahem živin v krmivu a výkalech. Z tohoto důvodu hodnoty získané v pokusu s bilanční látkovou stravitelností se označuje jako bilanční nebo zdánlivá stravitelnost. Po zohlednění produktů látkové přeměny může být zjištěna skutečná stravitelnost. Stravitelnost živin se vyjadřuje koeficientem stravitelnosti v procentech (Pajtáš, 1989).

Aminokyseliny krmiva jsou vstřebávány v tenkém střevě. Vlivem činnosti mikroorganismů působících v tlustém střevě je obsah aminokyselin ve výkalech jiný než v trávenině na konci tenkého střeva. Fekální stravitelnost, kdy se od obsahu aminokyselin v krmivu odečítá obsah aminokyselin vyloučených ve výkalech, není dobrým ukazatelem jejich využitelnosti, protože je ovlivňována rozsáhlým mikrobiálním trávením ve slepých střevech. Zjišťuje se proto ileální stravitelnost, kdy se měří vstřebávání aminokyselin jako rozdíl mezi přijatým množstvím a množstvím v trávenině na konci tenkého střeva (Zelenka et al., 2007).

3.3.2 Mléčná výživa

Mléko králic, s vysokým obsahem proteinů, poskytuje mláďatům především aminokyseliny nezbytné pro růst tkání a záchovu, ale také pro udržení určitého stupně imunitní ochrany prostřednictvím specifických syrovátkových proteinů (Maertens et al.,

2006), vývin střev a záchovu střevní sliznice (Carabaño et al., 2008) a vysoké přírůstky ve výkrmu rostoucích králíků (Kishk a Rafay, 2009). Podle Kustose et al. (1999) je obsah dusíkatých látek mezi 14,1 – 14,6 g/100 ml a sušiny 28,9 – 31,3 g/100 ml od 3. do 27. dne věku. Chawan a Rao (1982) uvádějí obsah proteinů 21 % 1. den, 16,9 % 2. den a 13 % 30. den. Maertens et al. (2006) udávají, že mléko kalifornských králic obsahuje více dusíkatých látek (12,02 g/100 g) než novozélandských samic (11,02 g/100 g). Mlezivo má vyšší obsah sušiny 33 g/100 g, než zralé mléko s 30 g/100 g (Lebas, 1971; El Nagar et al., 2014). Králíčí mléko obsahuje 70 % kaseinových proteinů (Dayal et al., 1982) a celkový obsah kaseinů je 90 g/l, s obsahem 45 g/l β – kaseinu a 16 g/l α 1 – kaseinu (Grabowski et al., 1991).

V králíčím mléce byly zjištěny 4 kaseinové frakce α 1 – kasein, α 2 – kasein, β – kasein a κ – kasein (Dayal et al., 1982; Baranyi et al., 1995). Velikost micel odstředěného mléka je v rozmezí 210 – 230 μ m (Maertens et al., 2006). Podle Baranyiho et al. (2003) některé hydrolyzované frakce α 1 – kaseinu a β – kaseinu mají antibakteriální účinek a pravděpodobně se také podílejí na ochraně trávicího traktu mláďat. Prokázalo se, že látky jako defensiny, laktoferin a jeho deriváty, laktofericin, různé enzymatické komplexy jako např. laktoperoxidáza, xantinoxidoreduktáza a lysozym, fukosylované oligosacharidy, a různé mastné kyseliny mají bakteriální účinky (Gallois et al., 2007). Hlavní frakce syrovátkových bílkovin jsou α – laktalbumin transferin, sérový albumin, kyselý syrovátkový protein a imunoglobuliny (Thepot et al., 1990; Baranyi et al., 1995). Transferin je protein, vázající železo s obsahem 17 – 23 g/l, podobný sérovému transferinu, který nemá žádnou imunologickou reakci s klasickým laktoferinem. I když je mléčný transferin podobný sérovému, je téměř výhradně syntetizován a secernován mléčnou žlázou. Tento protein má antibakteriální účinek *in vitro* proti „*Escherichia coli*“ (Maertens et al., 2006). Stambolova a Gachev (1972) v králíčím mléce identifikovali syrovátkový protein podobný β – laktoglobulinu kravského mléka. Podle Maertense et al. (1994) je koncentrace γ – globulinu kolem 10 g/l a v průběhu laktace se zvyšuje. K fyziologickým vlastnostem mléčných proteinů patří akutní regulační účinky. Látky zodpovědné za tyto aktivity jsou enzymy, imunoglobuliny, mediátory a látky podobné hormonům. Tyto funkce jsou spojeny s nativními proteiny nebo peptidy odštěpenými od bílkovin při trávení (Kishk a Rafay, 2009). Podle Berthona a Salmona (1993) se koncentrace imunoglobulinů snižuje změnou kolostra ve zralé mléko. Nejvyšší koncentraci má IgG 30 g/l, což odpovídá 95,2 % v kolostru a 5 g/l představuje 98 % ve zralém mléce. IgA forma má vyšší koncentraci v kolostru 4,7 % a 2 % ve zralém mléce. Koncentrace IgM v kolostru je 0,1 % a jen stopy ve zralém mléce. V průběhu vylučování γ – globulinu v mléčné žláze, počáteční sérum IgA je upraveno a jsou

přidány T – řetězce (Asofsky a Small, 1967). Imunoglobuliny obsaženy v prvním sání kolostra se pravděpodobně dostávají do séra mláďat (Goszinska et al., 1969). Právě mlezivo mláďata přijímají prvním sáním při porodu (Maertens et al., 2006), ale později je absorbce buňkami střevního epitelu zastavena (Krähenbühl a Campiche, 1969). Imunizaci králíc proti bakteriím jako „*Vibrio cholerae*“ napomáhá také přítomnost specifických IgA protilátek v mléce v průběhu celé laktace (Yoshiyama a Brown, 1987). Tyto protilátky mohou účinkovat okamžitě v trávicím traktu mláďat, ale jejich poločas rozpadu jsou jen 3 dny (Milon a Camguilhem, 1989). Postel – Vinay et al. (1991) zjistili, že králíčí mléko obsahuje prolaktin a vazebné proteiny růstového hormonu, hormony štítné žlázy (Slebodzinski a Gawecka, 1983) a různé enzymy (Hellung – Larsen, 1968).

Kračmar et al. (2001) zjistili výrazný pokles sušiny králíčího mléka od 2. dne z 36,21 % na 28,60 % do 11. dne a následující mírný pokles do 30. dne na 26,98 % a hrubých proteinů od 2. dne z 21,09 % na 13,80 % do 11. dne již na 12,89 % do 30. dne. Nejvyšší koncentrace ze všech aminokyselin byly zjištěny u leucinu 11,5 % 2. den a pak klesala na 10 % od 24. do 30. dne a glutinu 19 % 2. den poklesla na 18 % 11. den již na 15 % 30. den (Kustos et al., 1999). V této souvislosti např. Kishk a Rafay (2009) zjistili vyšší konečnou živou hmotnost a nižší mortalitu králíků pozdně odstavených, v 60. dnech věku.

Tabulka č. 2: Složení mléka králice, krávy a prasnice

| g/100 g | Králíce | Krávy | Prasnice |
|--|----------------|--------------|-----------------|
| Sušina | 29,8 | 12,5 – 13,5 | 17,9 |
| Bílkoviny | 12,3 | 3,0 – 4,0 | 5,1 |
| Tuk | 12,9 | 3,5 – 5,0 | 6,5 |
| Laktósa | 1,7 | 4,5 – 5,0 | 5,7 |
| Energie (MJ/kg) | 8,4 | 2,7 – 3,2 | 4,5 |
| Kyselina kaprylová C_{8:0} (% z celkového obsahu mastných kyselin) | 26,3 | 0,9 | - |
| Kyselina kaprinová C_{10:0} (% z celkového obsahu mastných kyselin) | 20,1 | 2,0 | 0,4 |

(Zdroj: Maertens et al., 2006)

3.3.3 Potřeba dusíkatých látek králíků

Náklady na krmení v intenzivních chovech králíků, stejně jako u jiných druhů zvířat, představují 60 – 70 % z celkových nákladů. Je proto velkou snahou snižování nákladů na krmné směsi, které splňují nutriční potřeby zvířat. Dále také nesmí obsahovat příliš vysoké koncentrace některých živin, jako jsou dusík nebo fosfor, aby se snížilo znečištění životního prostředí (Maertens et al., 2010). Snižování obsahu proteinů v krmivu může být efektivní způsob snížení dusíkové zátěže životního prostředí a nemocí trávicího traktu. Obsah proteinů v krmivech pro výkrm a samice v reprodukci je v rozmezí od 16 do 18 % dusíkatých látek. Tyto hodnoty překračují doporučení zejména v konečné fázi výkrmu nebo laktaci (Carabaño et al., 2009). Nadměrný příjem proteinů růst neovlivňuje, ale zvyšuje výskyt průjmových onemocnění (Gidenne et al. 2010). Maertens et al. (1997) uvádějí, že potřeba bílkovin a aminokyselin závisí v období výkrmu na věku králíků. Se zdrojem bílkovin a obsahem aminokyselin použitých v experimentu bylo možné snížit obsah dusíkatých látek na 15,7 % v prvním týdnu po odstavu, když koncentrace lysinu, methioninu + cystinu a threoninu splňovala potřebu. Snižováním dusíkatých látek v krmivu z 17,1 na 15,7 % se snížil obsah dusíku ve výkalech o 11 %. Snižování na 13,8 % snížilo denní přírůstky o 9 %, ale vyloučený dusík o 38 %. Colin a Ghezal – Triki (2001) doporučují 0,64 % threoninu pro kojící králice a 0,60 % pro králíky ve výkrmu. Podle Monteiro – Mottaové et al. (2013) by krmná směs měla obsahovat 7,4 g/kg lysinu a 5,0 g/kg methioninu + cystinu. Threonin je hlavní složkou mucinozních proteinů (Carabaño et al., 2008). V konečné fázi výkrmu je možné další snížení dusíkatých látek se shodnými výsledky. Zvýší se retence dusíku a sníží se jeho vylučování. Feugier et al., 2006 zjistili, že zvýšení obsahu dusíkatých látek ze 150 na 210 g/kg v krmné směsi časně odstavených králíků nezhoršil zdravotní stav, zvýšil se příjem krmiva a růst. Na druhou stranu vyšší obsah dusíkatých látek ze 180 na 210 g/kg zvýšil mortalitu mláďat před 35. dnem věku, což podle autorů bylo zapříčiněno buď vyšším obsahem dusíkatých látek a/nebo sójovým extrahovaným šrotem obsaženým v krmné směsi.

Vysoká potřeba proteinu, dusíkatých látek mladých králíků není jen pro růst, ale také pro vývoj střevní sliznice a její obnovu. Od 21. do 42. dne po narození se vyvíjí enzymatické a imunologické mechanismy, které umožňují vstřebávání živin a ochranu proti patogenům. V období odstavu se mění nejen potřeba, ale také hlavní zdroje proteinů krmiva. Snadno hydrolyzovatelné mléčné proteiny jsou nahrazeny především hůře stravitelnými rostlinnými proteiny (Carabaño et al., 2008) a někdy obsahují i antinutriční látky (Gidenne a García., 2006). Některé aminokyseliny, například threonin nebo glutamin mohou být důležité při

ochraně integrity a funkce střevní sliznice a podporovat normální imunologickou reakci kolem odstavu (De Blas et al., 2011). V této souvislosti, Chamorro et al. (2009) uvádějí, že přidavkem 1 % glutaminu v krmné směsi se snížila mortalita v období výkrmu. Přidavkem 1 % glutaminu + 0,5 % argininu nebylo zjištěno další zlepšení. Glutamin má významné imunomodulační a protizánětlivé vlastnosti, které by mohly být ochranným faktorem králíků proti epizootické enteropatii králíků. Glutamin zdrojem energie entocyty a buněk imunitního systému a arginin má významnou funkci v modulaci imunitní odezvy.

Potřeba energie a bílkovin pro růst závisí na několika faktorech, jako je například hmotnost při odstavu a tempo růstů. Množství 10 g DP/MJ DE bylo definováno pro optimální produkci, ale tempo růstu bylo nižší 40 g/den. Krmiva obsahují vyšší poměr DP/DE, mezi 11,5 až 12,5. Z jiných výzkumů se usuzuje, že i když je obsah nižší než 11 g DP/MJ DE, což způsobuje zhoršení růstu, je malé a může být spojeno s lepším využitím krmiva (Lebas a Gidenne, 2000).

Tabulka č. 3: Doporučený obsah dusíkatých látek a aminokyselin

| g/kg (90 % sušiny) | 18. až 42. den růstu | 42. až 75. – 80. den růstu | Intenzivní reprodukce | Polointenzivní reprodukce |
|---|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| Dusíkaté látky | 150 - 160 | 160 - 170 | 180 - 190 | 170 - 175 |
| Stravitelný protein | 110 - 120 | 120 – 130 | 130 - 140 | 120 - 130 |
| Lysin | 7,5 | 8,0 | 8,5 | 8,2 |
| Methionin + cystein | 5,5 | 6,0 | 6,2 | 6,0 |
| Threonin | 5,6 | 5,8 | 7,0 | 7,0 |
| Tryptofan | 1,2 | 1,4 | 1,5 | 1,5 |
| Arginin | 8,0 | 9,0 | 8,0 | 8,0 |
| Poměr stravitelný protein/stravitelná energie (g/MJ) | 10,7 | 11,5 | 12,7 – 13,0 | 12,0 – 12,7 |

(Zdroj: Lebas, 2004)

Bakterie nacházející se ve slepém střevě jsou schopny využívat dusíkaté látky pro svůj růst. Avšak zkrmování nutričně nevyváženého krmiva může způsobit množení patogenních bakterií. Krmiva s extrémně nízkým obsahem dusíkatých látek např. 12 % nebo s vysokým obsahem např. 18 % byla příčinou vyšší mortality. Některé rody bakterií, jako jsou například

„*E. coli*“ nebo klostridie mohou využívat proteiny a aminokyseliny jako substrát pro růst. Zvýšený přísun dusíku do slepého střeva může způsobit změny mikroflóry ve prospěch těchto bakterií (Carabaño et al., 2009). Vyšší obsah bílkovin v krmné směsi způsobuje proliferaci patogenních bakterií, jako jsou „*E. coli*“ (Chamorro et al., 2007) a „*Clostridium spp.*“ (Carabaño et al., 2009; De Blas, 2012). Chamorro et al. (2007) zjistili, že snížením obsahu dusíkatých látek, který nahradili škrobem bez změny ileální stravitelnosti dusíkatých látek, z 18 na 16 % vedlo ke snížení ileálního přísunu dusíkatých látek, snížení proliferace potencionálně patogenních bakterií a mortality v důsledku epizootické enteropatie králíků. Pokles obsahu dusíkatých látek z 18,4 na 16,1 % (z 13 na 11,5g DP/MJ DE) v krmné směsi pro laktující samice výrazně nezhoršil tělesnou hmotnost, plodnost, mortalitu nebo příjem krmiva samicí a mladými králíky po 21. dnu věku. Redukce obsahu dusíkatých látek neměla vliv ani na růst mladých králíků nebo mortalitu do odstavu (García – Palomares et al., 2006). Snížení proteinu z 16 na 14 % mělo podobný účinek, avšak ne až tak výrazný a nižší mortalita byla zaznamenána jen po odstavu. Studie realizované na francouzských farmách potvrdily příznivé účinky redukce dusíkatých látek z 18 na 14 % v krmivu na mortalitu a morbiditu v důsledku různých patologických stavů včetně epizootické enteropatie králíků (Carabaño et al., 2009). Gutierrez et al. (2003) uvádějí, že zdroj proteinů ovlivnil ileální stravitelnost dusíkatých látek v krmivech se stejným obsahem dusíkatých látek a 80 % fekální stravitelnosti. Sójový proteinový koncentrát 61 a slunečnicový extrahovaný šrot měli nejlepší výsledky využití krmiva. Směs sójového extrahovaného šrotu a bramborového proteinového koncentrátu měla nejhorší využití krmiva a nejvyšší mortalitu. Výsledky García – Ruize et al. (2006) potvrzují, že nahrazení sójového extrahovaného šrotu slunečnicovým a přidávek enzymů v krmné směsi se slunečnicovým extrahovaným šrotem výrazně snížili mortalitu ve fázi výkrmu. Autoři se domnívají, že tento efekt může být způsoben sníženým tokem dusíkatých látek v terminálním ileu. Podle Eiben et al. (2008b) je možné přidávkem proteás a vyšší koncentrací esenciálních aminokyselin snížit obsah dusíkatých látek na 13 % bez negativního vlivu na růst či nemocnost od odstavu ve 35 dnech. Přítomnost některých antinutričních látek nebo alergenů může mít další efekt na mortalitu. Zdroj proteinu může také ovlivnit integritu sliznice tenkého střeva a jeho funkcí modulací lokální imunitní odpovědi a případně spustit zánětlivou reakci, jak se to projevuje u selat (Gidenne a García, 2006; Carabaño et al., 2009). Cano et al. (2004) zjistili indukci specifické imunitní odpovědi mladých králíků na krmnou směs s vysokým podílem sójového extrahovaného šrotu, což autoři přisuzují antigenicitě tohoto krmného komponentu. Výsledky jejich práce prokazují existenci protilátek IgG krmiv v krvi dospělých králic přeneseny na mláďata, jakož

i specifickou imunitní odpověď různé intenzity v závislosti na složení krmné směsi králíků v období odstavu. Gutiérrez et al. (2000) zjistili, že přídavek zvířecí plazmy místo sójového extrahovaného šrotu měl pozitivní vliv na morfologii střevní sliznice, příjem krmiva, růst a mortalitu. Gutiérrez et al. (2003) neprokázali žádné morfologické změny střevní sliznice nebo fenotypové distribuce lymfocytů „*lamina propria*“ dvanáctníku. Campín et al. (2003) v pokusech s různými zdroji bílkovin v krmných směsích zjistili, že endogenní zdroj dusíku jako např. trávicí enzymy, mukoproteiny, uvolněné buňky a močovina jsou další hodnotné zdroje proteinů pro mikroorganismy ve střevě a u králíků mohou představovat asi 64 % celkového ileálního toku proteinů, avšak jeho význam pro růst patogenních nebo saprofytických bakterií a jeho vliv na mortalitu není objasněn (Carabaño et al., 2008, 2009; De Blas, 2012). Nicméně, je tento zdroj dusíku variabilní a je ovlivněn především příjmem sušiny, složením krmiva, které závisí na druhu a koncentraci vlákniny, nebo obsahem antinutričních látek. Interpretace výsledků této problematiky je obtížná, především vzhledem k vlivu těchto krmných faktorů na jiné střevní bariéry, které rovněž pomáhají udržovat zdravý trávicí trakt. Kromě toho, přítomnost tříslovin a jiných fenolických látek v krmné směsi zvyšuje tok dusíku ke slepému střevu. Třísloviny mohou chránit střevní sliznici před oxidací, patogeny a inhibovat bakteriální aktivitu slepého střeva (Carabaño et al., 2009). Maertens a Štruklec (2006) zjistili nižší mortalitu způsobenou epizootickou enteropatií králíků, když jim bylo podáváno krmivo s obsahem tříslovin. Autoři se domnívají, že třísloviny v tenkém střevě tvoří s proteiny nestravitelné komplexy, které zamezí nadměrné koncentraci proteinů ve střevech. Tyto komplexy s membránami proteolytických mikroorganismů mohou snížit jejich činnost. Třísloviny u lidí částečně pokrývají střevní sliznici, čímž se tvoří bariéra proti toxinům a sníží se výskyt průjmů. Eiben et al. (2008a) shodně uvádějí pozitivní výsledky s přídavkem tříslovin. Také rozpustná vláknina v krmné směsi může zvýšit endogenní dusík. Kromě toho může rozpustná vláknina chránit střevní sliznici a snížit počty „*Clostridium perfringens*“ a tedy mortalitu. Výsledky výzkumu Xiccata et al. (2011) ukazují na příznivý vliv rozpustné vlákniny. Vyšší obsah bílkovin 162 g/kg v krmné směsi zvýšil mortalitu králíků, kdežto vyšší podíl rozpustné vlákniny signifikantně snížil mortalitu. U králíků krmených krmnou směsí s vysokým obsahem bílkovin a nízkým obsahem rozpustné vlákniny se projevila nejvyšší mortalita 17,1 %. Růstová schopnost nebyla ovlivněna ani v první fázi od 33. do 54. dne a ani ve druhé fázi od 54. do 75. dne růstu. Průměrná živá hmotnost králíků ve 33. dnech byla 829 g a v 75. dnech 2753 g s denním přírůstkem 45,8 g/den za celé období výzkumu. Výzkum Trociny et al. (2013) však neprokázal stejné pozitivní výsledky. Gidenne et al. (2013) ve svém výzkumu porovnávali krmné směsi s nižším obsahem bílkovin, který

nahradili stravitelnou vlákninou. Zjistili, že vylučování dusíku výkaly nebylo ovlivněno žádnou z krmných směsí. Vylučování dusíku močí se u králíků snížilo o 60 % mezi krmnými směsmi s nejvyšším obsahem dusíkatých látek 177 g/kg a nejnižším obsahem dusíkatých látek 139 g/kg. Je však potřebné lépe prozkoumat vliv endogenního dusíku na zdraví trávicího traktu králíků (Carabaño et al., 2009).

Z důvodu nižších denních přírůstků po odstavu, vyšší zátěže pro střevní záchovu na celkovou potřebu se může zvýšit potřeba určitých esenciálních a neesenciálních aminokyselin s ohledem na pokračující stádia růstu. Kromě toho, obranné mechanismy střev mohou mít specifickou potřebu aminokyselin. Podle Xiccata et al. (2006) se může snížit také vylučování dusíku, jelikož příjem dusíku v laktaci představuje jednu třetinu z celkově přijatého dusíku.

3.3.4 Tradiční zdroje dusíkatých látek pro králíky

Tradiční zdroje bílkovin pro králíky jsou sójový extrahovaný šrot, slunečnicový extrahovaný šrot, bavlníkový šrot, řepkový šrot, světlicový šrot a lněný šrot. Vojtěšková moučka může být také využita jako zdroj bílkovin, protože splňuje potřebu králíků ze značné míry (Cheeke, 1987; McNitt et al., 2013).

Podle McNitta et al. (2013) jsou dva typy extrahovaných sójových šrotů, bez slupek s obsahem bílkovin 47 – 49 % a 3 % hrubé vlákniny a se slupkami s obsahem bílkovin 43 – 46 %. Sójový extrahovaný šrot je velmi chutný, vysoce stravitelný s vyváženým obsahem aminokyselin. Je to zbytek po extrakci oleje rozpouštědly. Šrot musí být tepelně ošetřen, aby se zničila řada inhibičních látek. I surové sójové boby musí být tepelně ošetřeny pro použití ve výživě zvířat. Surové boby obsahují inhibitory trypsinu, hemaglutininy a několik dalších toxických látek, které se teplem zničí. Teplo, které vzniká při procesu extruze sójových bobů, je dostatečné na to, aby zničilo tyto inhibitory (Cheeke, 1987; McNitt et al., 2013).

Slunečnicový extrahovaný šrot je zbytek po extrakci oleje ze semen slunečnice (McNitt et al., 2013). Obsahuje kolem 32 % dusíkatých látek a kolem 24 % hrubé vlákniny (Cheeke, 1987; McNitt et al., 2013). Šrot bez slupek obsahuje 47 % dusíkatých látek a 11 % hrubé vlákniny. Nevýhodou je nízký obsah lysinu a sirných aminokyselin. Slunečnicový extrahovaný šrot by proto neměl být jediným zdrojem dusíkatých látek a jeho obsah by neměl překročit 10 % v krmné směsi.

Řepkový extrahovaný šrot je také zbytek po extrakci oleje ze semen řepky olejné. Semena řepky obsahují glukosinoláty, které inhibují funkci štítné žlázy. Glukosinoláty ovlivňují syntézu hormonů štítné žlázy. V důsledku toho se žláza zvětšuje ve snaze

produkovat více hormonů. Zvětšená žláza se nazývá struma. Proto se vyšlechtily odrůdy s nízkým obsahem glukosinolátů, které již nezpůsobují problémy v živočišné produkci. Obsahuje 40 – 44 % dusíkatých látek (Cheeke, 1987; McNitt et al., 2013). Řepkový extrahovaný šrot má nižší obsah lysinu, ale vyšší obsah methioninu a cystinu. Bílkoviny v řepce jsou vysoce kvalitní kvůli vyváženému obsahu aminokyselin. Semena obsahují dva hlavní zásobní proteiny cruciferin 60 % a napin 20 % (El – Medany a El – Reffaei, 2015). Řepka tak může kompletně nahradit sójový extrahovaný šrot (Cheeke, 1987; McNitt et al., 2013). Boubaker et al. (2007) zjistili dobré výsledky užitkovosti se 7 a 14% podílem řepkového extrahovaného šrotu, avšak horší s 21% nahrazením sójového extrahovaného šrotu řepkovým. El – Medany a El – Reffaei (2015) prokázali pozitivní výsledky užitkovosti králíků, kterým bylo podáváno krmivo s 5 a 10% podílem řepkového extrahovaného šrotu.

3.3.5 Alternativní zdroje dusíkatých látek vhodné pro králíky

Alternativní zdroje bílkovin v krmných směsích zvířat jsou buď živočišného, nebo rostlinného původu, které se liší nutriční hodnotou závislou na složení a koncentraci živin, chutnosti, manipulačními vlastnostmi a v jiných faktorech. Při výběru vhodného zdroje bílkovin v krmné směsi by se měli zohlednit některé faktory, zejména sucha, ekonomická dostupnost, nutriční hodnota a vliv na životní prostředí (Trigo et al., 2012).

Nejčastěji používaným hlavním zdrojem dusíkatých látek v krmných směsích králíků je sójový a slunečnicový extrahovaný šrot (Volek, 2016). Nicméně ukazuje se, že sójový extrahovaný šrot u rostoucích králíků, zejména pak ve vysokých koncentracích, zvyšuje zdravotní rizika (Volek, 2009).

Vzhledem k tomu že mikroflóra slepého střeva králíků je schopna využít močovinu k syntéze proteinů, řada výzkumů byla zaměřena na náhradu proteinů nebílkovinnými dusíkatými látkami. Když byla koncentrace proteinů v krmné směsi 12 % a méně, močovina nebo biuret byly skutečně využívány. Při koncentraci 13 – 14 % nebo více se nebílkovinné dusíkaté látky již nevyužívají. Výzkumy se však zjistilo, že králíci mohou tolerovat v krmné směsi do 2 % močoviny (Lebas, 2004).

Lupiny mají značný potenciál jako zdroj bílkovin a energie pro hospodářská zvířata. Kromě proteinů lupiny obsahují zanedbatelné množství škrobu, vysoké koncentrace rozpustných a nerozpustných neškrobových polysacharidů, vysoké koncentrace oligosacharidů raffinosové řady a různé hladiny lipidů (Volek a Marounek, 2009), což má příznivý vliv na správnou funkci trávicího traktu (Uhlířová et al., 2015). Podobně jako další luskoviny, také semena lupiny bílé mají nízký obsah sirných aminokyselin, lze jejich

biologickou kvalitu snadno zlepšit přidavkem syntetických aminokyselin do krmné směsi. Semena lupiny bílé jsou bohaté na arginin. Pěstují se odrůdy tzv. sladkých lupin (např. Amiga), s velmi nízkým obsahem hořkých látek, inhibitorů proteás či dalších antinutričních látek (Volek, 2009; Volek a Marounek, 2009). Z lipidových frakcí obsahuje lupina bílá zejména esenciální mastné kyseliny, linolovou a α – linolenovou. Možné je také využít semena lupiny jako nutraceutického krmiva pro zlepšení kvality živočišných produktů (Uhlířová et al., 2015). Tyto skutečnosti pak v konečném důsledku znamenají, že na rozdíl od sójových bobů, lze semena lupiny bílé použít do krmných směsí přímo, bez tepelné či další úpravy (Volek, 2009).

Výsledky pokusu Lounaouciho (2014) dokazují, že i bob obecný nebo hrách setý jsou vhodnými zdroji dusíkatých látek pro králíky, které neměli negativní vliv na příjem krmiva, růst nebo porážkové vlastnosti i bez přidavku syntetického DL – methioninu. Nicméně stravitelnost hrachu setého byla nižší a také horší využití krmiva u obou zdrojů.

Eiben et al. (2012) zjistili dobré výsledky užitkovosti králíků v pokusu s pivovarskými kvasinkami, hydrolyzovaným sójovým koncentrátem a mléčnou náhražkou. Pivovarské kvasinky jsou vysoce stravitelné s vysokým obsahem aminokyselin a imunostimulantů. HS 500 hydrolyzovaný sójový koncentrát je krmivový produkt, ve kterém byly bílkoviny a antinutriční látky hydrolyzovány enzymem. Bílkoviny jsou proto vysoce stravitelné s nízkým obsahem antinutričních látek. Může být vhodným zdrojem bílkovin a aminokyselin v krmné směsi mladých králíků. Mléčná náhražka Unilac je směs sójového bílkovinného koncentrátu, mléčných bílkovin, syrovátkových bílkovin, homogenizovaných lipidů, proteasových enzymů a aromat. Podporuje příjem krmiva a je zdrojem vysoce stravitelných bílkovin, aminokyselin a energie.

Sušené lihovarské výpalky s rozpustným podílem (dry distillery grain with solubles DDGS), nevýznamnější vedlejší produkt výroby bioetanolu, složené převážně smícháním lihovarských výpalků s tekutou (rozpustnou) frakcí v poměru 3:1, se využívají hlavně pro výživu zvířat (Alagón et al., 2016). Nejdůležitější složkou jsou dusíkaté látky, přičemž zhruba polovina bílkovinné složky výpalků je rostlinného původu a polovina je tvořena biomasou kvasinek. Pokud se rozpustný podíl nepřidává zpět k zrnům, nazývá se výsledný produkt sušené lihovarské výpalky (DDG) (Nehasilová, 2009). Zeman a Tvrzník (2007) uvádějí, že přidáním rozpustných látek do vlhkých zrn před sušením mohou ovlivnit nutriční složení suchého produktu a možná mění dynamiku procesu sušení, a tak ovlivňují kvalitu produktu. V případě, že je zrn před fermentací zbaveno klíčků a slupek, vzniká finální produkt s názvem vysokoproteinové sušené lihovarské výpalky s rozpustným podílem (HP-DDGS). Tento

produkt obsahuje méně tuku a méně vlákniny, ale více bílkovin v porovnání s konvenčními DDGS. Kukuřičné klíčky odstraněné z kukuřičného zrna mohou být také zkrmovány, ale tento produkt je charakteristický relativně vysokým obsahem neškrobnatých polysacharidů. V případě, že je z DDGS extrahován olej, obsahuje finální produkt méně éterového extraktu, a proto také méně energie než konvenční DDGS. Pokud je z DDGS odstraněna vláknina, bývá výsledný produkt označován jako E-DDGS. Tento produkt obsahuje přibližně v průměru 37 % proteinu (77), o 10 % neškrobnatých polysacharidů méně, o 6 – 7 % více stravitelné energie (DE) a metabolizovatelné energie (ME) než konvenční DDGS (Nehasilová, 2009). Z výsledků práce Alagóna et al. (2016) by DDGS mohly být vhodným komponentem krmných směsí králíků pro jejich vysoký obsah stravitelných bílkovin a energie srovnatelné s jinými zdroji bílkovin často využívanými ve výživě králíků. Také jejich vysoký obsah vlákniny činí tento vedlejší produkt obzvláště vhodným ve výživě králíků ve srovnání s jinými monogastričními druhy. Přídavek kukuřičných a pšeničných DDGS v krmné směsi neměl negativní vliv na stravitelnost hlavních aminokyselin, jak bylo pozorováno u jiných druhů zvířat, když DDGS byly poškozené teplem. Nicméně, bílkoviny DDGS mají relativně nízký obsah nejvíce limitujících aminokyselin ve výživě králíků, je proto nutné přidání syntetických aminokyselin.

Většina živočišných produktů jsou dobrými zdroji bílkovin. Rybí moučka a krevní moučka jsou zajímavé zdroje lysinu. Peřová moučka a moučka z bource morušového jsou dobrými zdroji sirných aminokyselin, ale pozornost musí být věnována správné hydrolyze peřové moučky, jinak je stravitelnost bílkovin a následně aminokyselin zcela nulová (Lebas, 2013).

Potencionálním zdrojem bílkovin je hydrolyzovaná peřová moučka pro její vysoký obsah proteinů a biologickou dostupnost (Trigo et al., 2012). Obsahuje 80 až 90 % hrubého proteinu se stravitelností 70 – 80 % a neobsahuje antinutriční látky (Ayanwale, 2006; Trigo et al., 2012). Trigo et al. (2012) dále uvádějí, že přídavek hydrolyzované peřové moučky neovlivnil produkční vlastnosti kromě vyššího příjmu krmiva a stravitelnosti sušiny. Ayanwale (2006) ve svém pokusu zjistil, že králíci krmeni směsí s peřovou moučkou měli vyšší denní přírůstky a vyšší konečnou živou hmotnost. Pozitivní vliv připisuje tepelné hydrolyze keratinu drůbežního peří. Keratin je bílkovina s vysokým obsahem aminokyseliny cystinu. Tepelnou hydrolyzou se štěpí vazby mezi cystinem a methioninem, čímž se bílkoviny stávají využitelné pro králíky.

4 Závěr

Z výzkumných prací je evidentní pozitivní efekt sníženého obsahu dusíkatých látek a jeho nahrazení jinými komponenty na zdravotní stav králíků, rentabilitu chovu a životní prostředí. Na druhé straně je potřeba více informací o trávení a nutriční potřebě mladých králíků před odstavem. Výsledky výzkumů časného nebo pozdního odstavu nejsou jednoznačně přesvědčující. Před odstavem by měla být zlepšena především nutriční příprava, aby se snížil výskyt trávicích onemocnění po odstavu. Navíc je potřeba podrobněji prozkoumat vztah mezi výživou a patologií trávicího traktu. Tyto studie budou užitečné pro budoucí právní předpisy ve výživě zvířat, které by upřednostňovaly omezení léčiv, jako jsou například antibiotika využívaná v rámci produkce jakéhokoliv druhu masa konzumovaného v Evropské unii. Právní předpisy také stále přísněji zohledňují produkci zvířecích exkrementů a jejich negativní vliv na životní prostředí. Některé studie již napomohly najít praktická řešení, jak omezit vylučování dusíku a fosforu. Studie trávení aminokyselin v tenkém střevě např. zoptimalizují používání bílkovin. Prioritou je také zjistit více informací o vlivu endogenního dusíku na zdraví trávicího traktu králíků.

Vedle významu dusíkatých látek je důležitý jejich zdroj či náhrada za tradiční zdroje dusíkatých látek. Důležitá je např. náhrada různých extrahovaných šrotů lupinou apod. Se stoupající výrobou bioetanolu se zvyšuje i objem vedlejších produktů různých druhů výpalků, což vede k hledání možnosti jejich využití ve výživě hospodářských zvířat. Vědci hodnotí dostupné vedlejší produkty a vyvíjejí strategie výživy, které podpoří chovatele v rozhodnutí, zda tyto produkty zařadit do krmných dávek králíků. Z alternativních zdrojů bílkovin může být ještě zajímavé využití hmyzu ke krmení.

5 Seznam použité literatury

Alagón, G., Arce, O. N., Martínez - Paredes, E., Ródenas, L., Cervera, C., Pascual, J. J. 2014. Effect of Inclusion of Distillers Dried Grains and Solubles from Barley, Wheat and Corn in Isonutritive Diets on the Performance and Caecal Environment of Growing Rabbits. *World Rabbit Science*. 22(3). 195-205.

Asofsky, R., Small, P.A. 1967. Colostral immunoglobulin - A: synthesis in vitro of T-chain by rabbit mammary gland. *Science*. 158. 932-933.

Ayanwale, B. A. 2006. Evaluation of Hydrolysed Feather Meal as a Protein Source in Rabbit Diets. *Research Journal of Biological Sciences*. 1. 32-35.

Bagóné – Vántus, V., Kovács, M., Zsolnai, A. 2014. The rabbit caecal microbiota: development, composition and its role in the prevention of digestive diseases – a review on recent literature in the light of molecular genetic methods. *Acta Agraria Kaposváriensis*. 18(1). 55-65.

Baranyi, M., Brignon, G., Anglage, P., Ribadeau – Dumas, B. 1995. New data on the protein of rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) milk. *Comp. Biochem. Physiol.B Biochem. Mol. Biol*. 111. 407-415.

Baranyi, M., Thomas, U., Pellegrini, A. 2003. Antibacterial activity of casein - derived peptides isolated from rabbit. *Journal Dairy Res*. 70. 189-197.

Berthon, P., Salmon, H. 1993. Facteurs immunitaires des sécrétions mammaires. In: Martinet J., Houdebine L.M. *Biologie de la lactation*. (ed.). INRA Editions Paris. 389-414.

Brewer. N. R., Cruise, L. J. 1994. Anatomy (Chap 3) and Physiology (Chap 4). In: Manning, P. J., Ringler, D. H., Newcomer, C. E., editors. *The biology of the laboratory rabbit*. San Diego Academic Press. 47-68. ISBN 9781483288826.

Campbell – Ward, M. L. 2012. Gastrointestinal physiology and nutrition. In: Quesenberry, K. E., Carpenter, W. J. 2012. *Ferrets, rabbits, and rodents: clinical medicine and surgery*. 3rd ed. St. Louis, Missouri: Elsevier. 183-192. ISBN 9781416066217.

Cano, J. L., Blas, E., Soler, M. D., Moya, V. J., Guillén, M. I. 2004. Immune response induced by feed in growing rabbits. In: *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress*, 7 - 10 September, 2004. Puebla, Mexico. 765-770.

Carabaño R., Badiola, I., Licois, I., Gidenne., T. 2006. In: Maertens L., Coudert P. (ed) *Recent Advances in Rabbit Sciences*. ILVO. Merelbeke, Belgium. 211-229. ISBN 928986636.

Carabaño, R., Badiola, I., Chamorro, S., García, J., García - Ruiz, A. I., García - Rebollar, P., Gómez - Conde, M. S., Gutiérrez, I., Nicodemus, N., Villamide, M. J., de Blas, J. C. 2008. Review. New trends in rabbit feeding: Influence of nutrition on intestinal health. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 6(1). 15-25.

Carabaño, R., Piquer, J., Menoyo, D., Badiola, I. 2010. The digestive system of the rabbit. In: de Blas, J. C., Wiseman, J. 2010. *Nutrition of the rabbit*. 2nd ed. Cambridge, MA: CABI. p. 35-47. ISBN 9781845936693.

Carabaño, R., Villamide, M. J., García, J., Nicodemus, N., Llorente, A., Chamorro, S., and Menoyo, D. 2009. New concepts and objectives for protein - amino acid nutrition in rabbits: A review. *World Rabbit Science*. 17. 1-14.

Colin, M., Ghezal - Triki, N. 2001. Threonine: An essential amino acid not frequently used till now in rabbit feed formulation. A review. *World Rabbit Science*. (3). 109-115.

Combes, S., Fortun – Lamothe, L., Cauquil, L., Gidenne, T. 2013. Engineering the rabbit digestive ecosystem to improve digestive health and efficacy. *Animal*. 7(9). 1429-1439.

Dalibard, P., Hess, V., le Tutor, L., Peisker, M., Peris, S., Gutierrez, A. P., Redshaw, M. 2014. *Amino acids in animal nutrition*, Fefana publications. p. 256. ISBN 9782960128932.

Davies, R. R., Davies J. A. E. R. 2003. *Rabbit Gastrointestinal Physiology*. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*. 6(1). 139-153.

Dayal, R., Hurlimann, J., Suard, Y. M., Kraehenbuhl, J. P. 1982. Chemical and immunochemical characterization of caseins and the major whey proteins of rabbit milk. *Biochem J*. 201. 71-79.

De Blas, J. C. 2013. Nutritional impact on health and performance in intensively reared rabbits. *Animal: An International Journal of Animal Bioscience*. 7(1). 102-111.

Eiben, C., Gippert, T., Gódor – Surmann, K., Kustos, K. 2008a. Feed additives as they affect the fattening performance of rabbit. In: *Proceedings of the 9th World Rabbit Congress*, 10 - 13 June, Verona, Italy. 625-630.

Eiben, C., Gippert, T., Gódor – Surmann, K., Podmaniczky, B., Kustos, K. 2008b. Influence of dietary protein reduction and enzyme and/or amino acid supplementation on fattening performance of rabbits. In: *Proceedings of the 9th World Rabbit Congress*, 10 - 13 June, Verona, Italy. 637-642.

Eiben, C., Gódor – Surmann, K., Kustos, K., Maró, A., Vörös, G., Gippert, T. 2012. Alternative feed ingredients and their effect on the production of growing rabbits. In:

Proceedings 10th World Rabbit Congress, September 3 - 6, Sharm El- Sheikh, Egypt. 559-562.

El Nagar, A. G. F., Juan Pablo Sánchez, J. P., Ragab, M., Balaguer, C. M., Baselga, M. I. 2014. Genetic comparison of milk production and composition in three maternal rabbit lines. *World Rabbit Science*. 22(4). 261-268.

El-Medany, Sh. A., El-Reffaei, W. H. M. 2015. Evaluation Canola Meal on Growing Rabbits; Nutritionally and on Their Nutritional Meat Quality. *Journal of Food and Nutrition Research*. 3(4). 220-234.

Feugier, A., Smit, M.N., Fortun – Lamothe, L., Gidenne, T. 2006. Fibre and protein requirements of early-weaned rabbits and the interaction with weaning age: effects on digestive health and growth performance. *Anim. Sci*. 82. 493-500.

Fortun-Lamothe, L., Gidenne, T. 2006. Recent advances in the digestive physiology of the growing rabbit. In: Maertens, L., Coudert, P. *Recent Advances in Rabbit Sciences*. ILVO. Merelbeke, Belgium. 201-211. ISBN 928986636.

Gallois, M., Gidenne, T, Tasca, Ch., 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(5). 585.

Garcia – Palomares, J., Carabaño, R., Garcia – Rebollar, P., de Blas, J. C., Corujo, A., Garcia – Ruiz, L. 2010. Effects of Dietary Protein Reduction and Enzyme Supplementation on Growth Performance in Fattening Period. *World Rabbit Science*. 14(4). 258.

García – Ruiz, A. I., García - Palomares, J., Chamorro, S., Carabaño, R, de Blas, J. C., García - Rebollar, P. 2006. Effect of protein source and enzyme supplementation on ileal protein digestibility and fattening performance in rabbits. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 4. 297-303.

Gasmi - Boubaker, A., Abdouli, H., El Hichi, M. Faiza, K., Tayachi, L. 2007. Feeding Rapeseed Meal to Rabbits: Digestibility, Performance and Carcass Characteristics. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2(1). 38-41.

Gidenne, T., Combes, S., Fortun-Lamothe, L. 2013. Protein replacement by digestible fibre in the diet of growing rabbits. 1: Impact on digestive balance, nitrogen excretion and microbial activity. *Animal Feed Science and Technology*. 183(3-4). 132-141.

Gidenne, T., Fortun - Lamothe, L. 2002. Feeding strategy for young rabbits around weaning: a review of digestive capacity and nutritional needs. *Animal Science*. 75. 169-184.

Gidenne, T., García, J. 2006. Nutritional strategies improving the digestive health of the weaned rabbits. In: Maertens L., Coudert P. (ed) Recent Advances in Rabbit Sciences. ILVO. Merelbeke, Belgium. 229-238. ISBN 928986636.

Gidenne T., Lebas F. 2006. Feeding behaviour in Rabbits. In: BELS, V. L. Feeding in domestic vertebrates: from structure to behaviour. Cambridge, MA: CABI Pub. 179-194 ISBN 9781845930639.

Godzinska, H., Osinska, M., Slopek, S., 1969. Immunoelectrophoretic studies on blood serum, colostrum and milk of animals of different species in their ontogenetic development. I. Immunoelectrophoretic analysis of blood serum, colostrum and milk of rabbit and sheep. Arch. Immun. Therap. 18. 305-314.

Grabowski, H., Le Bars, D., Chene, N., Attal, J., Maliénou-N'Gassa, R., Puissant, C., Houdebine, L.M. 1991. Rabbit Whey Acidic Protein concentration in milk, serum, mammary gland extract and culture medium. J. Dairy Sci. 74, 4143-4154.

Gutiérrez I., García P., Carabaño R., de Blas J.C. 2000. Effect of supplementation with animal plasma and antibiotics on jejunal morphology of early-weaned rabbits. World Rabbit Sci. 8. 263-267.

Gutiérrez, I., Espinosa, A., Garcia, J., Carabano, R., de Blas, J. C. 2003. Effect of protein source on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. Animal Research. 5. 461-471.

Halls, A. E. 2008. Ceacotrophy in rabbits, Shur – Gain, Nutreco Canada. p. 241.

Harcourt-Brown, F. 2002. Textbook of rabbit medicine. Oxford: Butterworth-Heinemann. p. 410. ISBN 0750640022.

Hellung - Larsen P. 1968. Lactate dehydrogenases of colostrum and milk from different species in relation to cellular content. Comp. Biochem. Physiol. 27. 703-708.

Henschel, M. J. 1973. Comparison of the Development of Proteolytic Activity in the Abomasum of the Preruminant Calf with That in the Stomach of the Young Rabbit and Guinea-pig. British Journal of Nutrition. 30 (2). 285-296.

Chamorro, S., de Blas, J. C., Grant, G., Badiola, I., Menoyo, D., Carabaño, R. 2009. Effect of dietary supplementation with glutamine and a combination of glutamine - arginine on intestinal health in twenty-five-day-old weaned rabbits. Journal of Animal Science. 88(1). 170-80.

Chamorro, S., Gomez – Conde, M. S., Perez De Rozas, A. M., Badiola, I., Carabaño, R., de Blas J. C. 2007. Effect on digestion and performance of dietary protein content and

increased substitution of lucerne hay with soya-bean protein concentrate in starter diets for young rabbits. *Animal*. 1. 651-659.

Chawan, C. B., Rao, D. R. 1982. Proximate and amino acid composition of rabbit milk from day-1 to day-30. *J. Anim. Sci.* 55. 263.

Cheeke, P. R. 1987. Rabbit feeding and nutrition. Orlando: Academic Press. p. 254. ISBN 0121706052.

Chrastinová, L., Rafay, J., Sommer, A. 1998. Potreba živín a výživná hodnota krmív pre králiky. 1. Vyd..ed. Nitra: Výskumný ústav živočíšnej Výroby, Ústav výživy zvierat. 95 s. Print. ISBN 8096770047.

Jeroch, H., Čermák, B., Kroupová, V. 2006. Základy výživy a krmení hospodářských zvířat: vědecká monografie. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. 290 s. ISBN 8070408731.

Johnson – Delaney, C. A. 2006. Anatomy and physiology of the rabbit and rodent gastrointestinal system. Proceedings of the Association of Exotic Mammal Veterinarians. Session. 110. 9-17.

Kishk, W. H., Rafay, J. 2009. Effect of lactation period on body physical characters in growing rabbits. *Slovak J. Anim. Sci.* 42(1). 6-9.

Kráčmar, S. 1989. Biologický význam živín. In: Kováč, M., Čupka, V., Kacerovský, O., Kráčmar, S., Labuda, J., Pajtáš M. 1989. Výživa a krmenie hospodárskych zvierat. 1. Vyd..ed. Bratislava: Príroda, Print. Živočíšna Výroba. 530 s. ISBN 8007000305.

Kráčmar, S., Gajdůšek, S., Jelínek, P., Rous, P. 2001. Changes in amino acid composition of rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) milk within the first 30 days after parturition. *Czech Journal of Animal Science*. 46(8). 348-351.

Krähenbühl, J. P., Campiche M., 1969. Les stades initiaux de l'absorption intestinale d'anticorps chez le porc, le rat et le lapin nouveau-nés. *J. Microscopy*. 8. 64.

Kustos K., Papp Z., Szendrő Zs., Bálint A., 1999. Effect of environmental temperature and restricted feeding on composition of rabbit milk. In: Proceedingd of the 2nd Int. Conf. on Rabbit Production in Hot Climates. In: Cahiers Options Méditerranéennes. 41. 19-24.

Lebas, F. 2004. Reflections on rabbit nutrition with a special emphasis on feed ingredients utilization. In: Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, September 7 - 10, Puebla, Mexico. 56-68.

Lebas, F. 2013. Feeding strategies for small and medium scale rabbit units. 3rd Conf. Asian Rabbit Prod. Association – Bali Indonesia. 35-42.

- Lebas, F., Besancon, P., Abouyoub, A., 1971. Composition minérale du lait de lapine. Variations en fonction du stade de lactation. *Ann. Zootech.* 20. 487-495.
- Lebas, F., Coudert, P., de Rochambeau, H., Thébault, R. G. 1997. *The Rabbit: husbandry, health, and production*. New rev. version. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. p. 452. ISBN 9251034419.
- Lebas, F., Gidenne, T. 2000. Recent research advances in rabbit nutrition. Technical paper, World Rabbit Congress. Ningbo, China. December 22 - 23. 1-17.
- Lounaouci-Ouyed, G., Berchiche, M., Gidenne, T. 2014. Effects of substitution of soybean meal-alfalfa-maize by a combination of field bean or pea with hard wheat bran on digestion and growth performance in rabbits in Algeria. *World Rabbit Science.* 22(2). 137-146.
- 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. 192-198.
- Maertens, L., Luzi, F., De Groote, G. 1997. Effect of dietary protein and amino acids on the performance, carcass composition and N-excretion of growing rabbits. *Ann. Zootech.* 46. 255-268.
- Maertens, L. 1999. Towards reduced feeding costs, dietary safety and minimal mineral excretion in rabbits: A review. *World Rabbit Science.* 2. 65-74.
- Maertens, L. Perez, J.M., Villamide, M., Cervera, C., Gidenne, T., Xiccato, G. 2010. Nutritive value of raw materials for Rabbits: EGRAN TABLES 2002. *World Rabbit Science.* 10 (4). 166-176.
- Maertens, L., Lebas, F., Szendro, Zs. 2006. Rabbit Milk: A Review of Quantity, Quality and Non-dietary Affecting Factors. *World Rabbit Science.* 14 (4). 205-230.
- Maertens, L., Van Renterghem, R., De Groote, G. 1994. Effects of dietary inclusion of Paciflor® (Bacillus CIP 5832) on the milk composition and performances of does and on caecal and growth parameters of their weanlings. *World Rabbit Sci.* 2. 67-73.
- McDonald, P. 2011. *Animal nutrition*. 7th ed. New York: Prentice Hall/Pearson p. 356. ISBN 9781408204238.
- McNitt, J. I. 2013. *Rabbit production*. 9th ed. Cambridge, MA: CABI, p. 458. ISBN 9781780640129.
- Milon, A., Camguilhem, R. 1989. Essais de protection des lapereaux sevrés contre l'entérite à Escherichia coli O103: vaccination des mères avec un vaccin inactivé. *Rev. Med. Vet.* 140. 389-395.

Monteiro – Motta, A. C., Scapinello, C., Oliveira, A. F. G., Figueira, J. L., Catelan, F., Sato, J., Stanquevis, C. E. 2013. Levels of Lysine and Methionine+cystine for Growing New Zealand White Rabbits." *Revista Brasileira De Zootecnia*. 42(12). 862-868.

Nehasilová, D. 2009. Využití vedlejších produktů výroby etanolu ve výživě hospodářských zvířat. *ÚZEI*. 45 s.

Nejedlý, K. 1965. *Biologie a Soustavná Anatomie Laboratorních Zvířat*. 1. Vyd. ed. Praha. SPN. Print. Příručky Pro Vysoké školy. 629 s.

Pajtáš, M. 1989. Příjem krmív a stávitelnost živin. In: Kováč, M., Čupka, V., Kacerovský, O., Kráčmar, S., Labuda, J., Pajtáš M. 1989. *Výživa a krmienie hospodárskych zvierat*. 1. Vyd..ed. Bratislava: Príroda, Print. Živočišna Výroba. 530 s. ISBN 8007000305.

Pascual, J.J., Cervera, C., Blas, E., Fernández – Carmona, J. 1999. Effect of high fat diets on the performance, milk yield and milk composition of multiparous rabbit does. *Anim. Sci*. 68. 151-162.

Phiny, C., Kaensombath, L. 2006. Effect on feed intake and growth of depriving rabbits access to caecotrophes. *Livestock Research for Rural Development*. 18(3). 34.

Postel – Vinay, M., Belair, L., Kayser, C., Kelly, P., & Djiane, J. 1991. Identification of Prolactin and Growth Hormone Binding Proteins in Rabbit Milk. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 88 (15). 6687-6690.

Rafay, J., Süvegová, K., Chrastinová, E., Parkányi, V., Ondruška, E., Chrenek, P. 2009. Centrum výskumu živočišnej výroby Nitra. *Chov Králikov*. Preprac. Vyd..ed. Nitra: Výskumný ústav živočišnej výroby, Print. Publikácie CVŽV Nitra. 120 s. ISBN 9788089418008.

Schwab, C. G., Tylutki, T. P., Ordway, R. S., Sheaffer, C., Stern, M. D. 2003. Characterization of Proteins in Feeds. *Journal of Dairy Science* 86. 25-32.

Skřivanová, V. 2012. Trávicí ústrojí králíků. In: Zadina, J., Hejlíček, K., Mach, K., Majzlík, I., Skřivanová, V. 2012. *Chov králiků*. Vyd. 3. Praha: Brázda. s. 81-83. ISBN 9788020903921.

Slebodzinski, A. B., Gawecka, A. 1983. Passage of thyroid hormone into milk in rabbits. *Endocrinol*. 17. 253-254.

Sommer, A. 1985. *Výživa a krmienie hospodárskych zvierat*. 1. Vyd..ed. Bratislava: Príroda, Print. Živočišna Výroba. 252 s.

Stambolova, M. A., Gachev, E. P. 1972. On the protein fractions of milk whey. *C.R. Acad. Bulg. Sci*. 25. 1145-1147.

Thepot, D., Devinoy, E., Fontaine, M., Hubert, C., Houdebine, L. 1990. Complete sequence of the rabbit whey acidic protein gene. *Nucleic Acids Research*. 18(12). 3641.

Trocino, A., Fragkiadakis, M., Majolini, D., Tazzoli, M., Radaelli, G., Xiccato, G. 2013. Soluble fibre, starch and protein level in diets for growing rabbits: Effects on digestive efficiency and productive traits. *Animal Feed Science and Technology*. 180(1-4). 73-82.

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.

Vella, D., Donnelly, M. T. 2012. Basic anatomy, physiology and husbandry. In: Quesenberry, K. E., Carpenter, W. J. 2012. *Ferrets, rabbits, and rodents: clinical medicine and surgery*. 3rd ed. St. Louis, Missouri: Elsevier. p. 45-63. ISBN 9781416066217.

Volek, Z. 2009. Využití lupiny bílé (*Lupinus albus*, odrůda Amiga) ve výkrmu brojlerových králíků: certifikovaná metodika. Praha, Výzkumný ústav živočišné výroby. 15 s. ISBN 9788074030338.

Volek, Z. 2015. Základy faremního chovu brojlerových králíků: vědecká monografie. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta. 111 s. ISBN 9788073945060.

Volek, Z., 2016. White lupin is a suitable feed component in rabbit diets. A review. The 4th International Scientific Conference "Animal Biotechnology" *Slovak J. Anim. Sci.* 49(4). 147-150.

Volek, Z., Marounek, M. 2009. Whole white lupin (*Lupinus albus* cv. Amiga) seeds as a source of protein for growing-fattening rabbits. *Animal Feed Science and Technology*. 152. 322-329.

Xiccato G., Trocino A., Nicodemus N. 2006. Nutrition of the young and growing rabbit: a comparative approach with the doe. In: Maertens L., Coudert P. (ed) *Recent Advances in Rabbit Sciences*. ILVO. Merelbeke, Belgium. 239-246. ISBN 928986636.

Xiccato, G., Trocino, A. 2010. Energy and protein metabolism and requirements. In: de Blas, J. C., Wiseman, J. 2010. *Nutrition of the rabbit*. 2nd ed. Cambridge, MA: CABI. 65-82. ISBN 9781845936693.

Xiccato, G., Trocino, A., Majolini, D., Fragkiadakis, M., Tazzoli, M. 2011. Effect of decreasing dietary protein level and replacing starch with soluble fibre on digestive physiology and performance of growing rabbits. *Animal*. 5 (8). 1179-1187.

Yoshiyama, Y., Brown, W. 1987. Specific antibodies to cholera toxin in rabbit milk are protective against *Vibrio cholerae*-induced intestinal secretion. *Immunology*. 61(4). 543-547.

Zelenka, J., Heger, J., Zeman, L. 2007. Doporučený obsah živin v krmných směsích a výživná hodnota krmiv. ČAZVěd. Brno. MZLU. 52 s. ISBN 9788073750916

Zeman, L., Doležal, P., Kopřiva, A., Mrkvicová, E., Procházková, J., Ryant, P., Skládanka, J., Straková, E., Suchý, P., Veselý, P., Zelenka, J. 2006. Výživa a krmení hospodářských zvířat. 1. vyd. Praha: Profi Press. 360 s. ISBN 8086726177.

Zeman, L., Tvrzník, P. 2007. Využití vedlejších produktů vznikajících při výrobě bioetanolu. Praha. Vědecký výbor výživy zvířat. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. 60 s.

Zita, L., Fučíková, A., Marounek, M., Tůmová, E., Skřivanová, V. 2008. Lipase activity till 35 days of age in broiler rabbits. 2008 In: Proceedings of the 9th World Rabbit Congress. 10 - 13 June, 2008. Verona, Italy. 869 - 872.