

Česká zemědělská univerzita v Praze

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních
zdrojů**

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

Nové trendy ve výživě králíků

Bakalářská práce

Autor práce: Nikola Chvojanová

Obor studia: Živočišná produkce

Vedoucí práce: Ing. Darina Chodová, Ph.D.

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci „Nové trendy ve výživě králíků" vypracovala samostatně pod vedením vedoucí 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 autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí své práce Ing. Darině Chodové, Ph.D., za příkladné vedení, cenné připomínky, laskavý přístup, trpělivost a ochotu.

Nové trendy ve výživě králíků

Shrnutí

Králíky jako savce malé hmotnosti je nutno považovat za zvířata se specifickou stavbou trávicího traktu. Králík je býložravec s jednoduchým žaludkem, k fermentaci potravy využívá slepé střevo. Důležitou složkou v krmivu zaujímá hrubá vláknina (seno či tráva), která je potřebná k trávení. Ve slepém a tlustém střevě dochází k tvorbě tvrdých a měkkých cékotrofních výkalů. Měkké výkaly, které králík znovu požívá, obsahují potřebné živiny pro králíka zahrnující aminokyseliny, těkavé mastné kyseliny, enzymy (amylázu a lysozym), vitamíny B a K, mikroorganismy včetně bakterií, kvasinek a prvoků.

Špatná výživa má u králíků vliv na gastrointestinální trakt, zdravotní stav, poruchy chování a na celkovou délku života. Každé zvíře vyžaduje základní živiny v krmivu. Jako důležitý energetický zdroj jsou brány tuky a sacharidy. Bílkoviny jsou významné pro tvorbu svaloviny. Pro správný růst a vývoj mladých králíků jsou nutné určité hladiny vitamínů a minerálů, z nichž je důležitý vápník a fosfor, při jejich nedostatku dochází k poruchám trávení. Jejich příjem lze zajistit minerálními doplňky.

Hlavními komponenty ve výživě králíků jsou objemná zelená a suchá krmiva, do kterých lze zařadit seno (luční, jetelové, vojtěškové). Mezi zelená krmiva můžeme zařadit krmné byliny, zeleninové natě a listy košťálovin. Jadrná krmiva (oves, ječmen, pšenice, kukuřice, čirok) jsou dobrým zdrojem energie a bílkovin. Nejlépe přijímaným krmivem pro králíky je oves působící příznivě na trávení a užitkovost. Šťavnatá krmiva (ovoce, zelenina, okopaniny) se podávají spíše v zimním období. Tato krmiva mají velkou hladinu vitamínů a minerálů a měla by být podávána v malém množství. Zabraňují gastrointestinálním poruchám a zlepšují konverzi krmiva. Luštěniny (fazole, hrách, sója, řepka, lupina) obsahují velké množství bílkovin a méně vápníku, jsou tedy vhodná při výkrmu. Olejnatá krmiva (lněné semínko, slunečnicové semínko a sezam) jsou dobrá na zlepšení srsti a dávají se především březím a laktujícím králicím, ve větším množství se mohou používat jako projímadlo. Příznivě působí na kvalitu masa kajan indický.

Granulovaná krmiva jsou hlavními krmivy v intenzivních chovech králíků. Z hlediska nutričního složení by krmná dávka měla obsahovat – vlákninu: > 20 %, bílkoviny: 12–14 %, tuk: 1–4 %, vápník: 0,6–1,0 %, fosfor: 0,4–0,8 %, vitamín A: 10 000–18 000 IU/kg, vitamín D: 800–1 200 IU/kg, vitamín E: 40–70 mg/kg, hořčík: 0,3 %, zinek: 0,5 %, draslík: 0,6–0,7 %.

V Evropské unii bylo zakázáno použití stimulantů růstu, antibiotik a jiných léků, které zvyšují trávicí problémy králíků, to teď začíná být nahrazováno přírodními produkty. Začalo se používat velké množství bylinek, koření, probiotik a prebiotik. Aromatické byliny (řasy, ostropestřec, kopřiva, zelený čaj, rooibos, oregano, rozmarýn, tymián) se jako doplňkové látky pomalu dostávají do popředí. Mohou mít totiž příznivý antioxidační účinek. Jako stimulant růstu může působit rozmarýn. Také další byliny mají léčivé účinky, patří mezi ně například: řebříček obecný, úročník bolhoj, kostival lékařský, pýr, kokoška a kopřiva. Některé byliny ale mohou mít při zkrmování ve větším množství nepříznivý vliv na zdravotní stav králíků.

V chovech králíků je důležité dodržovat pravidelnost podávání krmiv, čistotu ustájovacího prostoru a každodenní zajištění čisté a zdravé vody i kvalitních krmiv.

Klíčová slova: králík, výživa, trávení, užitkovost

New trends in rabbit nutrition

Summary

Rabbits, little mammals, need to be considered as animals with a specific structure of their digestive tract. A rabbit is an herbivorous animal with a simple stomach, it uses the appendix to ferment food. Important fodder constituent is coarse fiber (hay or grass), which is important for digestion. Hard and soft cecotrophic feces are formed in the appendix and colon. Soft feces, which are again devoured, contain nutrients and include amino acids, volatile fatty acids, enzymes (amylase and lysozyme), vitamins B and K, microorganisms including bacteria, yeasts and protozoa.

Malnutrition affects gastrointestinal tract, health condition, behavioral disorders and overall life expectancy. Every animal requires essential nutrients in their feed. Fats and carbohydrates are considered to be the important sources of energy. Proteins are important for muscle formation. Vitamin and mineral levels are important for the proper growth and development of young rabbits. Calcium and phosphorus being the most important; their deficiency causes digestive disorders. However, mineral supplements can substitute for their deficiency.

The main components in rabbits' nutrition are bulky greens and dry fodders, such as hay (meadow, clover, alfalfa). Green fodders can include fodder herbs, vegetable stalks and leaves of brassicas. Grain feeds (oats, barley, wheat, corn, sorghum) are sources of energy and proteins. The best food for rabbits is oats, which has a positive effect on digestion and productivity. Juicy feeds (fruits, vegetables, root crops) are served mainly in winter. These feeds have high levels of vitamins and minerals and should be served in small quantities. They prevent gastrointestinal disorders and improve feed conversion. Legumes (bean, pea, soybean, rapeseed, Lupine seed) contain a lot of proteins and less calcium and are suitable for fattening. Oily feeds (flaxseed, sunflower seed, sesame) are suitable for improving the quality of fur and are served mainly to pregnant and lactating female rabbits, in larger quantities they can be used as laxatives. Pigeon pea positively affects the quality of meat.

Granulated feeds are the main feeds used in intensive rabbit farming. In terms of nutritional composition, the feed ration should contain fiber: > 20%, proteins: 12–14%, fats: 1–4%, calcium: 0.6–1.0%, phosphorus: 0.4–0.8%, vitamin A: 10,000–18,000 IU / kg, vitamin D: 800–1,200 IU / kg, vitamin E: 40–70 mg / kg, magnesium: 0.3%, zinc: 0.5%, potassium: 0.6–0.7%.

Growth stimulation substances, antibiotics and other drugs, which increase digestive problems of rabbits, have been banned in the European Union. They have been replaced by natural products. Herbs, spices, probiotics and prebiotics have begun to be widely used instead. The usage of aromatic herbs (algae, milk thistle, nettle, green tea, rooibos, oregano, rosemary, thyme) as additives has gradually increased. They can also have beneficial antioxidant effects. Rosemary can also act as a growth stimulant. Other herbs, such as yarrow, Kidney vetch, comfrey, coach grass, Shepherd's purse and nettle, can also have curative effects. However, some herbs can have adverse effects on the health of rabbits when fed in large quantities.

In rabbit farming it is important to keep the regularity of feeding, cleanliness of animal housing and daily provision of clean and healthy water and quality feed.

Keywords: rabbit, nutrition, digestion, efficiency

Obsah

1	Úvod	10
2	Cíl práce	11
3	Literární rešerše	12
3.1	Stavba a funkce orgánů trávicího ustrojí.....	12
3.1.1	Dutina ústní.....	12
3.1.2	Slinné žlázy.....	14
3.1.3	Jícen	14
3.1.4	Žaludek	14
3.1.5	Tenké střevo.....	15
3.1.6	Játra a slinivka břišní	16
3.1.7	Tlusté střevo.....	16
3.1.7.1	Slepé střevo	16
3.1.7.2	Tračník a konečník.....	17
3.1.8	Cékotrofie	17
3.2	Základní složky důležité ve stravě	18
3.2.1	Dusíkaté látky	18
3.2.2	Sacharidy	18
3.2.3	Tuky	19
3.2.4	Antioxidanty	20
3.2.5	Minerální látky.....	20
3.2.5.1	Stopové prvky	22
3.2.6	Vitamíny	23
3.2.6.1	Vitamíny rozpustné v tucích	23
3.2.6.2	Vitamíny rozpustné ve vodě	24
3.2.7	Vláknina.....	25
3.2.8	Voda.....	26
3.3	Doporučená výživa králíků	26
3.3.1	Krmiva	27
3.3.2	Objemná suchá krmiva	28
3.3.3	Objemná zelená krmiva	29
3.3.4	Jadrná krmiva.....	30

3.3.5	Šťavnatá krmiva.....	31
3.3.6	Ostatní krmiva.....	33
3.3.7	Granulovaná krmiva	35
3.3.8	Přírodní medikamenty – alternativní doplňky stravy	37
3.3.8.1	Byliny.....	39
3.4	Vliv výživy na kvalitu masa.....	40
3.5	Výživová hodnota krmiv.....	41
3.5.1	Energie	41
3.5.1.1	Účinek energie a restrikce krmiva	41
3.6	Krmení králíků v drobných a velkých chovech.....	42
3.7	Krmení jednotlivých kategorií králíků	43
4	Závěr	46
5	Literatura	47
6	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	54
7	Samostatné přílohy	I

1 Úvod

Chov králíků prochází v dnešní době obtížným obdobím. V České republice spotřeba králíčího masa spíše klesá, naopak ve světě se za posledních 50 let výrazně zvýšila. Z důvodu vysokého zájmu o králíčí maso nedokáží chovatelé uspokojit poptávku. Spotřebitelé si přejí kvalitní a čerstvé maso. Tento požadavek souvisí s kvalitnějším krmivem a lepšími životními podmínkami pro zvířata. Tato skutečnost může vést k modernějším postupům v zemědělství. Modernější postupy přispívají ke zlepšení zdraví hospodářských zvířat, dále zejména k udržení dobrého růstu, tím i lepší produkci masa. Nedostatek v produkci masa lze překlenout vysoce plodnými hospodářskými zvířaty s krátkými reprodukčními cykly, kam je řazen i králík.

Králíci jsou velmi běžná zvířata, a to jak ve volné přírodě, tak v domácnostech a na farmách. Ve volné přírodě si hledají sami vhodnou stravu a instinktivně se vyhnou jedovatým rostlinám. Králíky v chovu je nezbytné znát po stránce anatomické a fyziologické, abychom jim umožnili přirozenou výživu. Trávicí systém a celý metabolismus králíka má tzv. zásadní potřebnou složku ve výživě, tou je vláknina, která ovlivňuje různé oblasti v trávení, produkční výkonnosti a má vliv na zdravotní stav různých kategorií králíků, zejména však u králícat a králíc v reprodukci a v poporodním období. Obsah bílkovin v krmivu je problematikou v každé vědecké diskuzi, závěry těchto diskuzí navíc nejsou shodné. U mláďat do 3,5 měsíců se doporučuje nižší obsah bílkovin v krmivu, protože u nich může vyskytnout problém s překrměním. Mimořádné jsou samozřejmě i další živiny pro důležité procesy v těle, např. regulace acidobazické rovnováhy. Každá kategorie králíků má odlišné požadavky na výživu a krmení. Výživu můžeme dělit na zdraví prospěšnou a zdraví škodlivou. Právě správná výživa je základem zdraví, správné reprodukce a pohody králíků. Špatná krmná dávka (hlavně nedostatek vlákniny a přebytek sacharidů) má za důsledek vznik zdravotních problémů králíka. Lze do nich zahrnout onemocnění zubů, gastrointestinální onemocnění, obezitu, v neposlední řadě také změnu aktivity. V praxi je důležité si toto uvědomit při sestavování krmiv.

Vývoj a modernizace byly zaznamenány i v dávkování krmiv a stanovení potřeby živin. Dříve u králíků bylo univerzálně uváděné doporučení *ad libitního* příjmu krmiv. V této době je nahrazeno přesnějším dávkováním pro jednotlivá období života a produkce. Proto dnes chovatelé pro hospodářská zvířata hledají vhodné zdroje s konkrétními biologickými vlastnostmi na výrobu těch správných krmiv určených jak pro produkci masa, tak pro zdraví a reprodukci.

Výživa a krmení hospodářských zvířat a domácích mazlíčků je velice zásadní oblast, která ovlivňuje funkčnost chovu. U zvířat je nutné poznat a respektovat jejich anatomii a fyziologické funkce, podle nich pak přizpůsobovat anebo vytvářet chovatelské postupy. Problémem může být ovšem i skutečnost, že ne všechna poznání jsou ve vědeckých bádáních odhalena, měli bychom kromě nich spoléhat také na chovatelské zkušenosti.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je získat ucelené informace o nových trendech ve výživě králíků, jako jsou například technika krmení, krmné doplňky nebo nové krmné komponenty, následně pak porovnat jejich vliv na užitkové vlastnosti.

3 Literární rešerše

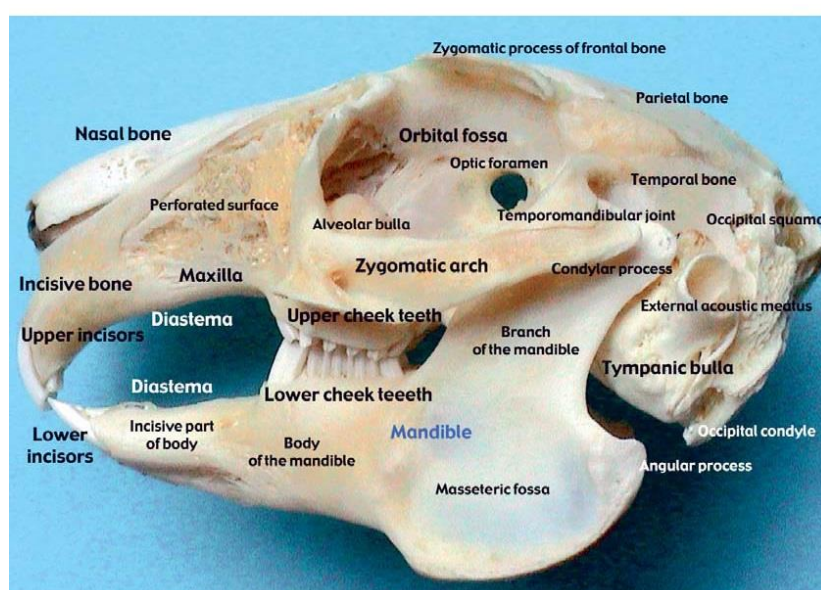
3.1 Stavba a funkce orgánů trávicího ustrojí

Králík je býložravec, jehož charakteristikou je příjem rostlinné potravy (Davies & Davies 2003). Trávicí systém králíka je v porovnání s ostatními živočišnými druhy charakterizován významným slepým, tlustým a tenkým střevem. Mikrobiální aktivita ve střevě má velký význam v procesu trávení a využití živin. Z hlediska mikrobiálního trávení ve slepém střevě je u králíků důležité požívání měkkých výkalů, to je zásadní pro celkové využití živin z krmiva. U králíka je charakteristický vysoký příjem krmiva, které pak rychle prochází trávicím traktem (Blas & Wiseman 2010). Z hlediska nutričních požadavků je pro králíka nezbytný vysoký příjem bílkovin a energie (Davies & Davies 2003; Blas & Wiseman 2010).

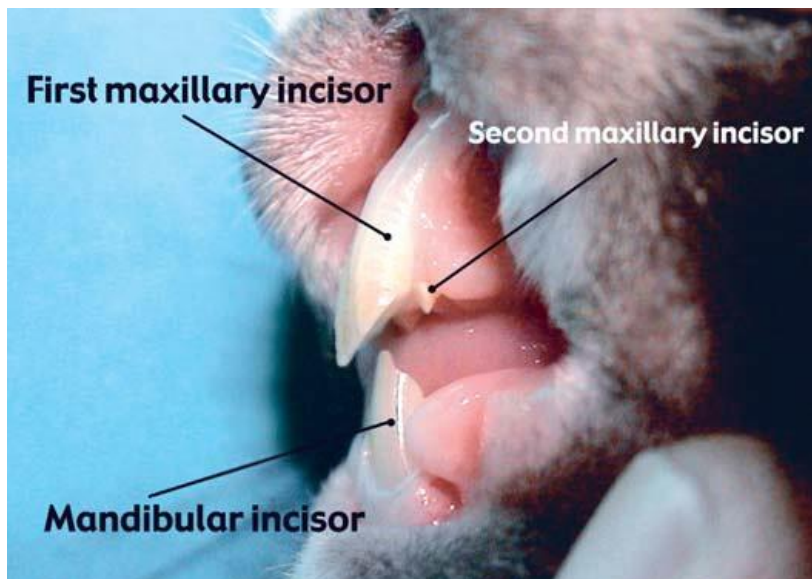
3.1.1 Dutina ústní

Králíci mají velmi specifický chrup (řezáky, třenové zuby, stoličky) přizpůsobený pro jejich býložravý způsob příjmu potravy (Smith & Schenk 2019).

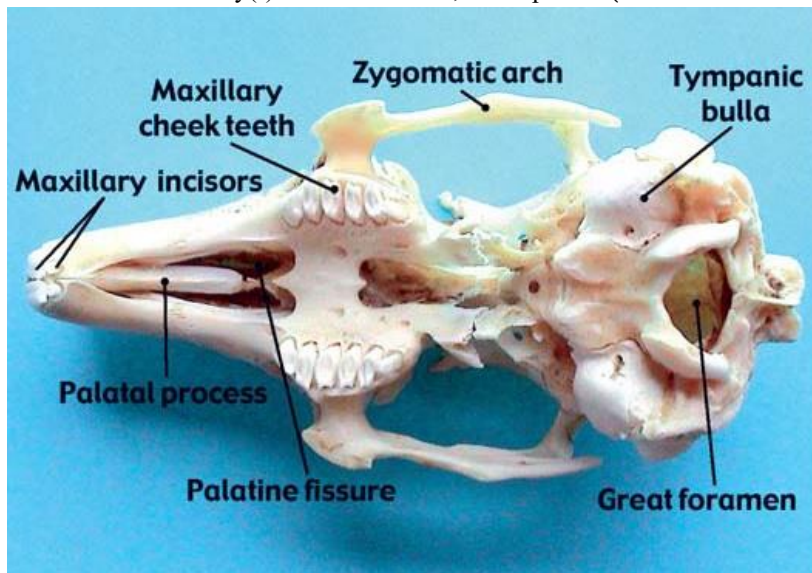
Dutina ústní je vybavena 28 zuby. Vstupem do dutiny ústní je tzv. „zaječí pysk“, to znamená, že horní pysk je rozdělen drážkou v kolmém směru. Králíci mají také diastemu, což je mezera mezi řezáky a třenovými zuby velká asi 3 cm (v horní i v dolní čelisti), která jim společně se „zaječím pyskem“ pomáhá ukusovat malé kusy vegetace (Dvořák 1980; Suckow et al. 2012). Řezáky jsou stále rostoucí zuby, proto je doporučeno poskytnout králíkům k ohryzu třeba části větvíček, aby si je mohli obrušovat (Dvořák 1980). Hlavní příčinou opotřebení zubů je samotné žvýkání (opakovaný kontakt mezi zuby). Potravina s nízkou energetickou hodnotou (tj. seno nebo čerstvá krmiva), kterou bude zvíře více a déle žvýkat, na rozdíl od ovoce a obilných výrobků bude mít lepší profylaktický účinek na zdraví zubů (Clauss 2012). Stoličky a třenové zuby potřebuje králík k rozdrčení a rozmělnění tvrdých semen na jemnou kaši (Smith & Schenk 2019).



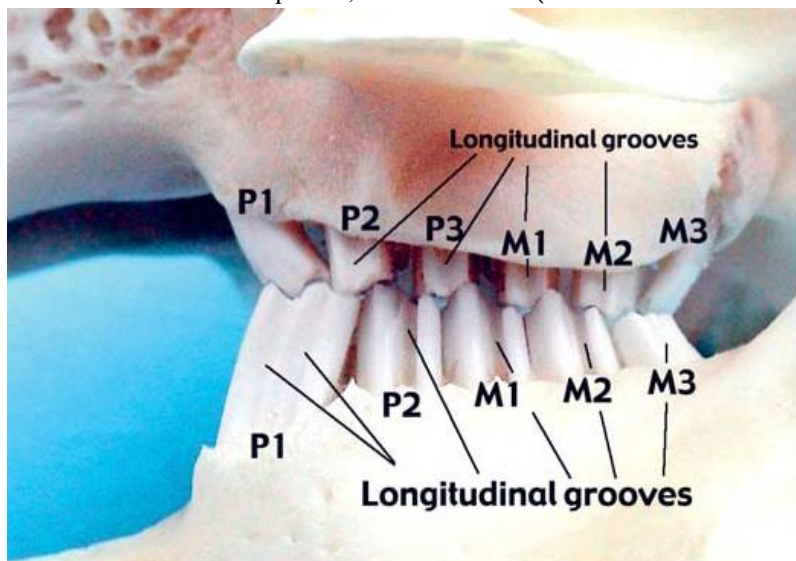
Obrázek č. 1: Anatomie lebky evropského králíka (*Oryctolagus cuniculus*), (Vennen & Mitchell 2009).



Obrázek č. 2: Řezáky(I) na živém zvířeti, boční pohled (Vennen & Mitchell 2009).



Obrázek č. 3: Ventrální pohled, bez dolní čelisti (Vennen & Mitchell 2009).



Obrázek č. 4: Lící zuby (Vennen & Mitchell 2009).

Králíci mají tři páry třenových zubů (P1, P2, P3) a tři páry stoliček (M1, M2, M3) v horní čelisti. Dva páry třenových zubů a tři páry stoliček v dolní čelisti. Premolární a molární zuby jsou vizuálně nerozeznatelné, a proto se jednoduše nazývají „lícni zuby“ (Vennen & Mitchell 2009).

Tab. č. 1: Zubní vzorec

2I	0C	3P	3M	28
1I	0C	2P	3M	

Ze zubního vzorce vyplývá, že v obou čelistech králíkům chybí špičáky (C). Přeměna mléčného chrupu na trvalý je nejpozději do 35 dne věku (Vennen & Mitchell 2009).

3.1.2 Slinné žlázy

Králíci mají 4 páry slinných žláz: příušní, podčelistní, podjazykové a jařmové (Brewer & Nathan 2006). Největší jsou příušní žlázy – velké laločnaté žlázy ležící těsně pod uchem. Příušní kanál, který ústí poblíž posledního třenového zubu, nese zažívací enzymy z příušní žlázy do dutiny ústní, kde se mísí s potravou. Ventrálně ke každé této žláze náleží podčelistní žláza, která přispívá k produkci slin. Sliny jsou komplexní tekutina, jež je důležitá v procesu trávení, proslinění potravy a spouštění trávicích chemických reakcí. U několika savců je amyláza hlavním enzymem uvolňovaným těmito žlázami. Tento enzym je primárně zodpovědný za rozklad škrobů (Smith & Schenk 2019).

Amyláza a galaktosidáza jsou tvořeny ve slinách a produkovány mandibulární žlázou, při příjmu potravy i ostatními žlázami. Tyto enzymy zahajují proces trávení a při žvýkání začínají štěpit potravu. Enzymy ve slinných žlázách se u různých druhů zvířat liší (Ruckebusch et al. 1991; Brown & Richardson 2000; Brewer & Nathan 2006). Mladí králíci mohou trpět nedostatkem produkce amylázy, to přispívá k tvorbě mukoidní enteritidy (McCuiston 1964).

3.1.3 Jícen

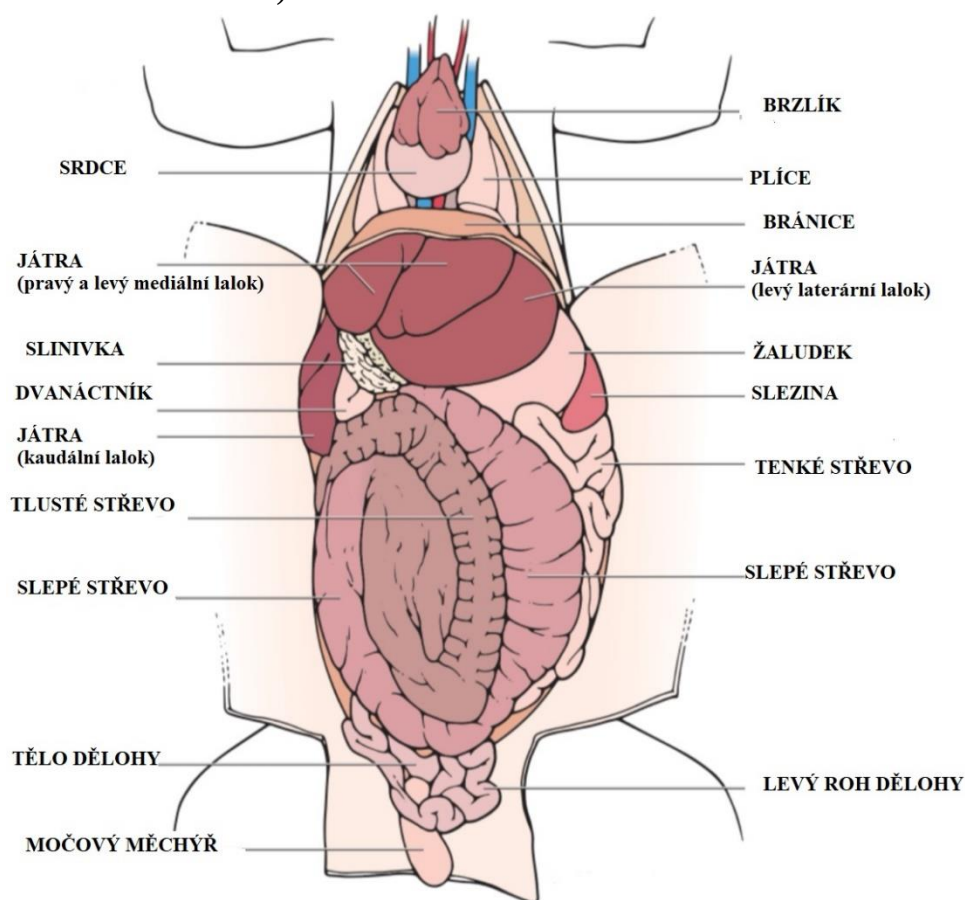
Spolknutá potrava prochází dolů přes jícen do žaludku. Jícen je úzká trubice obsahující hladkou svalovinu, která se stahuje, aby stlačovala potravu do žaludku (Smith & Schenk 2019). U králíků je jícen tvořen třemi vrstvami příčně pruhované svaloviny. Struktura a funkce jícnu králíka se od jiných druhů liší jen málo a má jen malý nebo žádný účinek na trávení (Ruckebusch et al. 1991).

3.1.4 Žaludek

Žaludek králíka je tenkostěnný, váčkovitý orgán (Suckow et al. 2012; Smith & Schenk 2019). Leží na levé straně pod játry a připomíná vak ve tvaru F. Je zodpovědný za ukládání velkého množství potravy, savcům tím ulevuje od nutnosti neustále požívat potravu (Smith & Schenk 2019). Zahrnuje 15 % objemu gastrointestinálního traktu (Suckow et al. 2012). Velký žaludek umožňuje králíkovi konzumovat větší množství potravy v krátkém časovém rozpětí. Na klidném místě stráví jídlo během několika hodin (Smith & Schenk 2019). Žaludek není nikdy prázdný, ve skutečnosti je i po 24hodinovém půstu u dospělého žaludek z 50 % plný potravou (Griffiths et al. 1963). Kardiální svěrač je dobře vyvinutý a uspořádaný tak, aby králík

nemohl zvracet. Hlavní sekreční částí žaludku je jeho dno, kde jsou přítomny parietální buňky (vylučující kyselinu chlorovodíkovou) a peptické buňky, které vylučují pepsinogen – prekurzor pepsinu (Suckow et al. 2012). Pepsin a kyselina chlorovodíková zahajují trávení bílkovin v žaludku. Aby nemohl pepsin napadat vlastní stěnu žaludku, je sliznice na povrchu pokrytá ochrannou hlenovitou látkou obsahující mucin.

V tenkém střevě se rozkládá protein pomocí pankreatických enzymů, trypsinu, chymotrypsinu a karboxypeptidázy (Quesenberry & Carpenter 2012). Žaludeční šťávy u dospělých králíků jsou velmi kyselé (pH 1–2). To efektivně sterilizuje potravu a zabrání pohybu škodlivých bakterií dál do trávicího systému. Kyselina a enzymy produkované ze stěny žaludku začínají štěpit potravu (zejména bílkoviny). Potrava postupuje dále do tenkého střeva (Brown & Richardson 2000).



Obrázek č. 5: Vnitřní orgány hrudní a břišní dutiny (Smith & Schenk 2019).

3.1.5 Tenké střevo

Žaludeční obsah putuje dále do dvanáctníku, což je tzv. první část tenkého střeva (Smith & Schenk 2019). Tenké střevo je rozděleno do tří částí: dvanáctník, lačník a kyčelník (Brown & Richardson 2000). Klíčovou funkcí tenkého střeva je trávení měkkých výkalů (Ritzman 2014). Jeho další úlohou je trávit a vstřebávat hodnotné látky z tráveniny (Brown & Richardson 2000). Dvanáctník je vystlán tzv. klky, které zvětšují jeho povrch při trávení. Při kaudálním spojení žaludku dostává dvanáctník enzymy a další trávicí tekutiny z pomocných žláz jater a slinivky břišní. Tyto látky se pak vstřebávají přes stěnu lačníku do krevního řečiště (Smith & Schenk 2019; Brown & Richardson 2000). Potrava dále putuje do lačníku, což je spleť oblast

tenkého střeva, má podobnou strukturu jako dvanáctník, ale je přednostně odpovědný za vstřebávání živin a vody. Natrávená potrava dále postupuje do kyčelníku, kde dochází k další absorpci živin a reabsorpci vody. Stejně jako u lačnicku krevní cévy zde dodávají vstřebané živiny a tekutiny do oběhového systému (Smith & Schenk 2019). Zbytek natrávené potravy (většinou zbytkové bílkoviny a vláknina) pokračuje dál do tlustého střeva.

Měkké výkaly, které obsahují vitamíny B a K, jsou pokryty ochranou hlenovou vrstvou a jsou tráveny a vstřebávány zpět do tenkého střeva. Tento proces dvojitého trávení umožňuje co nejlepší využití živin z potravy (Brown & Richardson 2000). Z hlediska živin by měla dieta obsahovat lignin, celulózy, hemicelulózy, oligosacharidy, pektin a rostlinné proteiny. Tyto složky procházejí v nezměněné formě z velké části tenkým střevem a vznikají z nich měkké výkaly (Brown & Richardson 2000; Suckow et al. 2012).

3.1.6 Játra a slinivka břišní

Játra jsou multifunkční orgán, který přispívá mnoha systémům v těle, a to včetně trávicího. Jednou z funkcí je výroba žluči. Žluč neobsahuje žádné trávicí enzymy, ale obsahuje žlučové soli, které pomáhají při rozpadu tuku. Žluč uvolněná ze žlučníku během procesu trávení prochází do žlučovodu a poté do dvanáctníku.

Trávicí enzymy putují malými pankreatickými kanály skrz žlučovod do dvanáctníku. Do dvanáctníku se dostává částečně natrávená potrava a enzymová směs (chyme) ze žaludku. Ta je primárně zodpovědná za konečnou fázi enzymatického trávení (Smith & Schenk 2019). Pankreatické enzymy štěpí bílkoviny, lipidy, cukry a škroby (Cunha & Cheeke 2014). Střevní šťávy, pankreatické šťávy a žluč pomáhají podpořit trávení (Brown & Richardson 2000).

3.1.7 Tlusté střevo

Tlusté střevo je tvořeno slepým střevem, tračníkem a konečníkem (Brown & Richardson 2000). Je primárně odpovědné za zpětné vstřebávání vody z tráveniny (Smith & Schenk 2019). Velké nestrávené části potravy prochází skrz něj a tvoří tvrdé výkaly. Malé nestrávené části potravy jsou posunuty dále, kde jsou fermentovány a přeměněny na hustou kaši (Brown & Richardson 2000).

3.1.7.1 Slepé střevo

Mezi tenkým a tlustým střevem se nachází velký slepý vývod, který je známý jako slepé střevo (Smith & Schenk 2019). Nejvýznamnější orgán v břišní dutině obsahuje 40 % natrávené potravy (Suckow et al. 2012). U býložravců je však slepé střevo poměrně velké (dvakrát až třikrát větší než kapacita žaludku u králíků) a slouží jako tzv. fermentační komora, kde sídlí symbiotické bakterie a prvoci (Smith & Schenk 2019). Aby probíhala fermentace, musí být ve slepém střevě rovnováha bakterií (větší množství prospěšných, menší množství škodlivých) (Brown & Richardson 2000; Smith & Schenk 2019). Tyto mikroorganismy produkují důležitý enzym, který savcům chybí (celuláza). Celuláza štěpí celulózu v buněčných stěnách rostlin a uvolňuje další bílkoviny a sacharidy pro trávení v žaludku a tenkém střevě. Králík pak tyto živiny dostává zpět do žaludku a tenkého střeva (Smith & Schenk 2019). Aby nastala rovnováha bakterií, má potrava obsahovat dostatek vlákniny, méně bílkovin a sacharidů. Konečnými

produkty této fermentace jsou těkavé mastné kyseliny (TMK), které jsou vstřebávány stěnami slepého střeva a tračníku.

Měkké výkaly ve slepém střevě jsou bohaté na vitamíny B a K a mají vysoký obsah bílkovin. Tvoří se v noci a jejich příchod do konečníku spouští nervový reflex, který je příčinou jejich pojidání a olizování řitního otvoru (Brown & Richardson 2000). Cékotrofní výkaly jsou měkčí, světlejší a jsou potaženy lesklou vrstvou. Obsahují značné množství bakterií. Bakterie ze slepého střeva jsou zdrojem bílkovin, které jsou důležité v králičí výživě (Altmann 2006).

3.1.7.2 Tračník a konečník

Tračník je rozdělen na základě polohy svého výskytu na: tračník vzestupný, tračník příčný a tračník sestupný – jejich funkce je stejná. Poslední část tlustého střeva se nazývá konečník. V době, kdy natrávená hmota přijde do sestupného tračníku a konečníku, tak většina živin je znovu vstřebána a absorbována tenkým střevem (Smith & Schenk 2019). Voda, která byla dříve přidána z těla, je nyní zpětně vstřebávána. Dále jsou vstřebávány sodík a draslík. Tračník a konečník šetří vodu a přeměňují nestrávené zbytky na suchý tvrdý trus, ten pak prochází konečníkem (Smith & Schenk 2019; Brown & Richardson 2000).

3.1.8 Cékotrofie

Cékotrofie u králíka začíná přibližně ve třech týdnech života a je plně rozvinuta v 6 týdnech (Varga 2014). V 6. týdnu dochází k příjmu pevné potravy, což vede k tvorbě pevných výkalů ve slepém a tlustém střevě (Blas & Wiseman 2020). Králíci produkují v průběhu dne dva typy výkalů: tvrdé výkaly a měkké výkaly (cékotrofy – také nazývané „noční výkaly“). Tyto exkrementy se výrazně liší ve složení. Tvrdé výkaly se skládají z nestravitelné vlákniny (52,79 % sušiny), která se odděluje od zbytku natrávené potravy v tlustém střevě. Měkké výkaly (38,9 % sušiny) obsahují tekutou část céku a jsou bohaté na esenciální aminokyseliny, TMK, enzymy (amyláza a lysozym), vitamíny B a K, mikroorganismy včetně bakterií, kvasinek a prvoků (Quesenberry & Carpenter 2012).

Měkké hlenem potažené cékotrofní výkaly produkuje králík za 3–8 h po krmení a bez žvýkání je celé pozře přímo z konečníku vlivem neurologického lizacího reflexu. Na požití králík vyžaduje klid (Varga 2014; Blas & Wiseman 2020). Při trávení se oddělí měkké výkaly, které se vytvořily, a rozpustí se na menší částice ve střevě. Peristaltické pohyby nasměrují větší částice (> 0,5 mm) převážně lignocelulózu do tlustého střeva, tyto částice následně vyloučí jako tvrdé výkaly (Blas & Wiseman 2020).

Ve výzkumu Meredith a Prebble (2017) se hodnotilo, jak působí králičí krmivo podávané ve 4 formách (pouze seno, extrudovaná dieta se senem, ovesné vločky se senem a pouze vločky) na velikost a produkci výkalů a na cékotrofii. Během 17 měsíců bylo studováno třicet dva nizozemských králíků. Velikost částic ve výkalech a hmotnost byla měřena ve 3., 9., 21. a 43. týdnu a výkaly v 10., 22. a 45. týdnu. Jednotlivé bobky ve stolici byly trvale menší a lehčí pouze u králíků krmených vločkami. Velikost pelet se v průběhu studie snížila králíkům, kterým se podávaly vločky se senem. Výkalů produkovali nejvíce králíci s nejvyšším příjmem sena. Krmná dávka z vloček měla negativní vliv na výkaly a na požití měkkých výkalů, králík pak může mít sklon k poruchám trávení. Vyšší příjem sena zvýšil konzumaci měkkých výkalů a vedl k vytvoření většího množství výkalů, to přispělo k prevenci gastrointestinálních poruch.

3.2 Základní složky důležité ve stravě

Králíci mají stejné základní výživové potřeby jako lidé. Vyžadují dostatečné množství sacharidů, bílkovin, tuků, vlákniny, vitamínů a vody. Příliš velké nebo příliš malé množství těchto živin může králíkovi způsobit velké problémy. Než se chovatel rozhodne pro vhodnou výživu králíka, neměl by zapomenout na jejich specifické nutriční požadavky na základě jejich věku, plemene a konstituční velikosti (Smith & Schenk 2009).

3.2.1 Dusíkaté látky

Do kategorie dusíkatých látek se zařazují bílkoviny a dusíkaté látky nebílkovinné povahy. **Bílkoviny** jsou základní složkou svalové tkáně, buněčných membrán, hormonů a všech enzymů králíků. Bílkoviny jsou tvořeny **aminokyselinami**. U živočichů jich je důležitých dvacet. Monogastři (prasata, kuřata a býložraví nepřežvýkavci, jako jsou králíci) (McNitt et al. 2013) vyžadují aminokyseliny ve výživě. Potřebné esenciální aminokyseliny ve výživě jsou arginin, histidin, izoleucin, leucin, tryptophan, lysin, methionin, fenylalanin, treonin a valin. Z nich jsou pro králíky nejdůležitější lysin a metionin (Quesenberry & Carpenter 2012; McNitt et al. 2013). Pícniny obsahují malé množství methioninu a isoleucinu, ale jsou bohaté na arginin, glutamin a lysin (Quesenberry & Carpenter 2012). Ve stravě musí být jejich obsah vyvážený. Obilniny, které se používají jako zdroj energie, jsou ale brány za špatný zdroj bílkovin. Hlavním bílkovinným doplňkem ve výživě králíků je sója, dále fazole, slunečnicový olej, řepková a lněná moučka. Dalším dobrým zdrojem je i vojtěška (McNitt et al. 2013). Hrubý obsah bílkovin (CP) a obsah aminokyselin je stále důležitý v krmivech pro králíky. Při sklizení vojtěškového sena v různých stádiích zralosti byly nalezeny rozdíly esenciálních aminokyselin, a to u lysinu, methioninu a threoninu (Blas & Wiseman 2020). Králíci jsou schopni obecně dobře trávit bílkoviny ve formě píce (vojtěšky) (Quesenberry & Carpenter 2012; Blas & Wiseman 2020).

3.2.2 Sacharidy

Ačkoli jsou v mnoha králíčích krmivech obiloviny hlavním zdrojem stravitelné energie, spousta dalších výživových složek může poskytnout také škrob (např. kořeny manioku) nebo jiné vysoce stravitelné sacharidy (např. řepa nebo citrusová dřevina, melasa) (Lebas 2004).

Nejjednodušším sacharidem je glukóza, z níž se skládají ostatní sacharidy. Nejdůležitějšími sacharidy v krmivu pro králíky jsou škrob a celulóza. Oba se skládají hlavně z glukózy. Škrob se nachází v obilných zrnech a hlízách (maniok brambor atd.), je snadno stravitelný a je hlavním zdrojem energie pro většinu nepřežvýkavých. Celulóza je součástí rostlin, ale je pro zvířata nestravitelná. Jediná zvířata, která mohou využívat celulózu jako zdroj energie, jsou ta, která mají ve střevech bakterie zajišťující její trávení. Například skot a ovce mají bachor bohatý na bakterie, které jim pomáhají trávit celulózu. Tato zvířata mohou přijímat seno, slámu a další zdroje vlákniny, protože jejich trávicí trakt obsahuje celulolytické bakterie.

Králíci mohou enzymem celulázou štěpit celulózu v menší míře, a to prostřednictvím bakterií ve slepém a tlustém střevě. Hlavním využitím sacharidů u králíků je poskytnutí energie. Vysoká hladina obilnin v krmivu ale může způsobit enteritidu. Naopak nestravitelná vláknina v obilninách může působit jako prevence před vznikem enteritid (McNitt et al. 2013).

Jednoduché sacharidy, kterými jsou sacharóza, laktóza a maltóza, patří do skupiny zvané disacharidy. Disacharidy se při trávení štěpí na monosacharidy. Řepný a třtinový cukr

známé jako sacharóza se skládají z glukózy a fruktózy. Laktóza je přítomna v mléce a obsahuje glukózu a galaktózu. Maltóza není v přírodě volně dostupná, vyrábí se v těle v důsledku působení maltázy na škrob. Škrob se nachází v rostlinách, v buňkách rostlin, ovoci, zelenině a semenech. V buňkách rostlin je ve formě granulí.

Škrob je hydrolyzován ve střevním traktu, poskytuje dextriny, maltózu a také glukózu. U zvířat jsou stravitelné polysacharidy a u některých i celulóza. Konečným produktem hydrolýzy škrobu je glukóza (Rastogi 2001). U škrobu je těžké oddělit jeho účinek na charakteristiky jatečně upraveného těla a kvalitu masa od ostatních složek v krmivu (zejména vlákniny). Zvýšená hladina škrobu obvykle vede ke snížení hrubé vlákniny a narušení její koncentrace (Blas & Wiseman 2010).

3.2.3 Tuky

Stejně jako sacharidy fungují i tuky primárně jako zdroj energie. Obsahují při stejné hmotnosti asi 2,25krát více energie než sacharidy. Používají se ve vysoce energetických krmivech (McNitt 2013). Snižují prašnost a drobivost krmiva (Quesenberry & Carpenter 2012) a také se přidávají do králíčí diety v malém množství.

V krmivu je tuk obsažen jen v 5 % z celku. Tuk v krmivu zvyšuje chutnost, působí jako mazivo a také ve střevě usnadňuje vstřebávání vitamínů rozpustných v tucích. Tuk zároveň pomáhá na lesklou srst, což je u králíků užitečné. Stejný účinek má i kukuřičný olej při přidání 2krát týdně do krmiva.

Tuky můžeme nazývat triglyceridy. Jsou kombinací glycerolu a tří mastných kyselin. Ty, které jsou schopny pojmout více vodíku, se nazývají nenasycené mastné kyseliny. V procesu hydrogenace se převádějí na nasycené, tento proces se děje v bachoru. T právě skot a ovce mají v tuku vysoký obsah nasycených mastných kyselin. K hydrogenaci nedochází ve střevě králíka, králíčí tuk je tedy nenasyceného typu. Cholesterol, látka považovaná za tuk, je významnou složkou v lidském zdraví a shromažďuje se při ateroskleróze (tukové látky se ukládají ve stěnách tepen). Králíci jsou na aterosklerózu náchylní, proto byli často využíváni jako laboratorní zvířata při studování této nemoci. Jelikož se ve většině králíčího krmiva vyskytuje vojtěška obsahující saponiny, což jsou látky, které snižují hladinu cholesterolu v tkáních, je výskyt vysoké hladiny cholesterolu v králíčím mase minimální (McNitt et al. 2013).

Králíci v zájmovém chovu jsou náchylní k obezitě, proto je nutné se vyhýbat krmivům s vysokým obsahem tuku (Quesenberry & Carpenter 2012). Pozitivní výsledky při náhradě kukuřice za čírok v krmivu měla studie Parreira et al. (2020), kde bylo cílem zjistit, jakým způsobem bude čírok ovlivňovat užítkovost a stravitelnost krmiva u králíků. Do studie bylo zařazeno 60 novozélandských bílých králíků, které rozdělili do tří skupin. Testovala se užítkovost, přírůstek hmotnosti, příjem a konverze krmiva. Lze říci, že čírok s nízkým obsahem taninu můžeme použít v krmivech pro růst králíků. V krmných směsích lze z 50 % nebo ze 100 % nahradit kukuřici za čírok bez toho, aby se zhoršila stravitelnost krmiva a užítkovost králíků.

Djakalia et al. (2010) zkoumali vliv palmového oleje a sójového oleje na růst, užitékové vlastnosti a zdraví králíka před a po odstavení. Tři sta šedesát králíků o průměrné hmotnosti 50 g ze 40 vrhů rozdělili do dvou skupin po 60 králíčích. Pokus se opakoval třikrát. Obě skupiny byly krmeny dvěma krmivy, ta se lišila v procentu tuků. První skupina měla v krmivu 3 % sójového oleje a druhá 3 % palmového oleje. Z vlivu krmiv byla hodnocena průměrná hmotnost, rychlost růstu a zdravotní index rizika mladých králíků před a po odstavení. Výsledky ukázaly

lepší užitkovost králíků krmených sójovým olejem ve srovnání s králíky krmenými palmovým olejem. Před odstaven skupina se sójovým olejem vykazovala lepší průměrný růst o 1 % za týden a lepší index zdravotního rizika o 3 %. Po odstavení tato skupina měla o cca 40 % horší průměrný růst, ale snížil se index zdravotního rizika o 10 % za týden oproti druhé skupině.

Výzkum Dabbou et al. (2020) potvrdil i pozitivní účinky hmyzích lipidů, bráněnky (*Hermetia illucens*) a moučného červa (*Tenebrio molitor*), a to zásluhou jejich antimikrobiálních aktivit ve výživě králíků. Pozitivně účinkovaly při fermentaci potravy a ovlivnily střevní mikroflóru. Tyto tuky mohou být lipidovou alternativou za sójový olej ve výživě králíků.

3.2.4 Antioxidanty

Antioxidanty ve výživě chrání tkáň před oxidačním poškozením. Existuje celá řada stresových faktorů, které mohou narušit normální funkci buněk a zahájit řetězové reakce, jež mohou porušit celistvost buněk a vyvolat nadměrnou produkci reaktivních forem kyslíku. Tyto aktivní metabolity by mohly mít za následek poškození buněčných struktur (včetně proteinů, lipidů, DNA) a vyvolat fyziologické a patologické změny u zvířete, které by vedly ke změně kvality masa. Alfa-tokoferylacetát (TOH) a vitamín C jsou nejpoužívanějšími potravními antioxidanty ve výživě králíků.

Účinek selenu jako antioxidantu je ve většině studií na králících pochybný. Roste zájem o používání přírodních doplňků s antioxidačními vlastnostmi při krmení králíků, které by mohly chránit před oxidačním poškozením a zároveň poskytovat masu cenný zdroj antioxidantů a dalších prospěšných biologických látek (Oso et al. 2013).

U králíka jsou nejvíce studovanými stresovými faktory ve výrobním procesu podmínky prostředí, zejména tepelný stres a krmiva obohacená o polynenasycené mastné kyseliny (PUFA) ze série n-3 PUFA, kterou používají při výrobě obohaceného masa (Halliwell et al. 1995). Výživové antioxidanty (patřící k exogenním antioxidantům) musí zvířata přijímat z prostředí v potravě, jako je α -tokoferylacetát (TOH; nejběžněji dostupný zdroj vitamínu E pro doplnění), vitamín C (skoro všichni mají schopnost ho produkovat), karotenoidy a stopové kovy selen, mangan a zinek (Rice-Evans 1995).

3.2.5 Minerální látky

Minerální prvky jsou složky, které nacházíme v krmivech pod pojmem popeloviny (McNitt et al. 2013). Hodnota minerálních látek se získává po úplném spálení určitého množství krmiva (Akinvele & Shokunbi 2015).

Akinvele & Shokunbi (2015) ve své studii porovnávali metody suchého a mokrého spalování při mineralizaci. Vzorky potravin zpracovávali pro elementární analýzu. Množství stopových prvků (mangan, železo, měď a zinek) a těžkých kovů (chrom, kadmium, olovo a nikl) zjišťovali v ovoci, zelenině, hlízách, luštěninách a obilovinách, a to pomocí atomového absorpčního spektrofotometru podle standardních metod. Množství kovů u vzorků zpopelněných za sucha bylo vyšší než u vzorků stanovovaných za mokra. Výsledky však ukázaly nevýznamné rozdíly. V závěru doporučili metodu suchého spalování ze 4 důvodů: přidávání menšího množství chemikálií, stanovení jednoduchým zařízením zvaným muflová pec, následná lehčí manipulace a lepší výtěžnost ze vzorků.

Potřebu minerálních látek u králíků lze snadno zajistit pomocí minerálních doplňků vápník-fosfor a stopové mineralizované soli. Stopovými prvky jsou takové látky, které jsou potřeba ve velmi malém množství, patří mezi ně například měď, mangan a jod. Vojtěška je vynikajícím zdrojem vápníku, fosforu a stopových prvků (McNitt et al. 2013). V současné době pouze vápník, fosfor a sodík jsou v praxi brány do úvahy při sestavování králíčích krmiv (Blas & Wiseman 2010).

Minerální látky, jako je vápník a fosfor, jsou hlavními složkami tvořícími kosti. Vápníkem a draslíkem lze regulovat biologické tekutiny – krev a buněčnou protoplazmu. Mnohé stopové prvky jsou tzv. kofaktory – látky, které musejí být přítomné v těle a jsou nezbytné pro funkci enzymů. Těmito prvky jsou měď, zinek a selen.

Jod je součástí hormonu štítné žlázy. Síra funguje jako složka aminokyselin (methionin a cystein) a některých vitamínů (thiamin a biotin). Železo je složka bílkovin, která v krvi přenáší kyslík. Fosfor je složka molekuly (ATP), která přenáší energii v rámci buněčného metabolismu. Minerály mají ve výživě zvířat mnoho různých funkcí. Nedostatky stopových minerálů u králíků nezpůsobují tak velký problém. Pro splnění požadavků na minerály ve výživě se množství mineralizované soli v krmivu procentuálně pohybuje v rozmezí do 0,5 % (McNitt et al. 2013).

Vápník je hlavní složkou kostry, v těle je nejvíce přítomen v kostech a zubech, kromě toho hraje klíčovou roli v mnoha organických procesech, jako jsou například srdeční funkce, svalové kontrakce a srážení krve. Králíčí mléko je bohaté na vápník. Tento minerál se v krmné dávce požaduje ve větším množství u rychle rostoucích mláďat, v pozdní březosti samic nebo na vrcholu produkce mléka. Podle jeho obsahu v krmivu se vápník vstřebává přímo úměrně, bez ohledu na potřebu metabolismu. Hladina vápníku v krvi se zvyšuje s větším příjmem potravy (Blas & Wiseman 2010). Přebytek vápníku se vylučuje močí jako bílá, hustá, krémová sraženina, která se usazuje na dno klece. Králíci jsou schopni reagovat na nízký obsah vápníku v krmivu uvolňováním parathormonu a snižováním jeho hladiny, což vede k reabsorpci vápníku a hypokalciurii. Během laktace u samic, dojde-li ke stavu nedostatku vápníku, vzniká tzv. „mléčná horečka“. Stejně jako koně i králíci vstřebávají vápník přímo ze střeva a jeho vylučování je řízeno ledvinami, ty mají udržet homeostázu vápníku. Vylučovaný vápník tvoří v moči usazeninu, ta zhoršuje průchod moči močovodem, což může vést k hromadění tohoto sedimentu. Bylo prokázáno, že králíci po konzumaci krmiv s vysokým obsahem vápníku mají vyšší příjem vody (Harcourt-Brown 2011).

Fosfor je hlavní složkou v těle. Jako u většiny savců se fosfor vstřebává nejlépe v okolí dvanáctníku, v počáteční části tenkého střeva (Blas & Wiseman 2010). Metabolismus fosforu je závislý na vitamínu D, s jeho nedostatkem vzniká malabsorpce fosforu a zhoršení mineralizace kostry (Suckow et al. 2012). Dostupnost fosforu z rostlinných materiálů pro nepřežvýkavce je umožněna přítomností fytátů a fytáz (Blas & Wiseman 2010). U králíka se fosfor v podobě fytátů využívá kvůli fytáze, kterou produkují mikroorganismy ze slepého střeva (Marounek et al. 2009).

Hořčík je obsažen v kostech a funguje jako kofaktor enzymů při přenosu nervových impulsů. Nedostatek hořčíku způsobuje křeče v souvislosti s nadměrnou citlivostí a může způsobovat i úhyn (McNitt et al. 2013). Dalším problémem při nedostatku hořčíku je špatný růst, alopecie, křeče či špatná srst, což souvisí s jejím žvýkáním (Blas & Wiseman 2010). U některých zvířat je nedostatek hořčíku běžný (tetanie u krávy). U králíku se setkáváme s tímto

problémem velmi málo. V králičí výživě je hořčík ve velké míře zastoupen v jeteli a vojtěšce (McNitt 2013). Přebytek hořčíku je vylučován močí, proto jeho doplnění málokdy vyvolává nebezpečné vedlejší účinky (Blas & Wiseman 2010). Za nežádoucí vedlejší účinky se považuje průjem (McNitt et al. 2013).

Draslík hraje klíčovou roli v regulaci acidobazické rovnováhy v organismu a je kofaktorem mnoha enzymů. Mezi příznaky jeho nedostatku patří svalová slabost, paralýza a respirační onemocnění. Při králičím průjmu se může objevit nedostatek draslíku. V současné době je většina komponentů v králičích krmivech bohatá na draslík (sójová moučka, vojtěška, melasa), takže nehrozí toto onemocnění (Blas & Wiseman 2010).

Ve výzkumu Yusuff et al. (2017) podávali králíkům plody datlí s lisinoprilem a zkoumali hladinu draslíku u samců. Samci byli rozděleni do 3 skupin (pouze datle, lisinopril a datle, lisinopril s normálním krmivem). Sušené datle se podávaly v množství 25 g na kus a den, lisinopril v množství 2 mg/kg, ostatní krmení bylo *ad libitum* po dobu 6 dnů. Poté se zkoumala krev na obsah draslíku. Ve skupině s lisinoprilem a datlemi se draslík výrazně zvýšil. Závěrem bylo zjištěno, že podávání datlí s lisinoprilem u samců významně zvyšuje hladinu draslíku v krvi a může být potenciálně škodlivé při chorobách ledvin.

Sodík reguluje pH a osmotický tlak v těle. Na rozdíl od draselných iontů se sodík hromadí v plazmě mimo buňky. Je nezbytný pro vstřebávání lumenálních živin – glukózy a aminokyselin (Blas & Wiseman 2010). Furlan et al. (1997) uvádějí, že 1 g sodíku na kg splňuje požadavky na růst od 35. dne do 90 dnů.

Chlor se také podílí na regulaci acidobazické rovnováhy. Navíc se tento iont shromažďuje v žaludečních buňkách a je vylučován jako chlorovodík, který se podílí na rozpustnosti minerálních solí a trávení bílkovin. U králíků je nepravděpodobné, že by trpěli nedostatkem chloru, protože chlorid vápenatý se běžně používá v krmných směsích jako zdroj vápníku a lysinu a nepřímo také jako zdroj chloru (Blas & Wiseman 2010).

Sodík a chlor doplňujeme formou soli přídatkem 0,5 % do krmné dávky (McNitt et al. 2013).

3.2.5.1 Stopové prvky

Stopové prvky jsou mikroelementy, které požaduje organismus v minimálním množství na den. Jejich potřebný denní příjem pro tělo je vyjádřen v mg kg^{-1} a v krmivu jako ppm. Jsou sem zahrnuty: železo, měď, mangan, zinek, selen, jod a kobalt. Doplnkové minerály, které králík vyžaduje, jsou: molybden, fluor a chrom. Stopové minerály uvedené v první skupině se běžně přidávají ke krmení ve formě soli (pomocí premixu). Železo je hlavní složkou enzymů a podílí se na transportu a metabolismu kyslíku. Protože většina ingrediencí používaných v krmivech je s minimem železa, jeho nedostatek se ukazuje až v pozdějším věku (Blas & Wiseman 2010).

Kobalt má vliv na látkovou přeměnu, růst, krvetvorbu a činnost mnoha enzymů. Je součástí vitamínu B12. Jinak nejsou známy žádné specifické metabolické požadavky na kobalt. V případě jeho nedostatku se sníží produktivita a příjem krmiva. Podává se ve formě premixů. V králičí dietě se doplňuje ve stopovém množství 0,25 mg/kg (Blas Wiseman 2010).

Síra je složkou sirných aminokyselin a vitamínů, thiaminu a biotinu. Využívá se k tvorbě pojivové tkáně. Je součástí kůže a vlny u angorských králíků (Blas Wiseman 2010; McNitt 2013).

Měď je prvkem, jehož nedostatek zhoršuje využitelnost železa a způsobuje anémii. Zvláštností nedostatku mědi je to, že kvůli němu dochází k zešedivění černé srsti. To je způsobeno syntézou melaninu (tzn. pigmentu v srsti). Síran měďnatý podávaný v krmivu může zlepšit růst a snížit enteritidu (McNitt 2013).

Mangan je důležitý pro růst a tvorbu kostí. Jeho nedostatek způsobuje malformaci kostry, křehké kosti a sníženou hmotnost (McNitt 2013).

V dnešní době pomocí nanotechnologií probíhá snaha o lepší absorpci základních prvků u zvířat. Organismus by tak lépe vstřebával základní prvky o velikosti nanočástic. Zlepšila by se tak produkce a reprodukce. Nanočástice oxidu zinečnatého mohou podpořit reprodukci, působit jako antibakteriální látky a ovlivnit imunitu a reprodukci králíků. Zinek navíc zvyšuje objem spermatu, celkovou koncentraci živých spermií, procento motility spermií a zlepšuje míru početí u králíků s teplotním stresem (Raslan et al. 2020).

3.2.6 Vitamíny

Vitamíny jsou skupina organických sloučenin, které jsou zastoupeny v malém množství v přírodních krmivech a jsou pro metabolismus živin a správnou funkci organismu nezbytné (Blas & Wiseman 2010). V krmné dávce králíků se s nimi obvykle setkáme běžně, navíc králíci produkují B-komplex a vitamín K vlastní cestou, neboť je syntetizuje střevní mikroflóra (Suckow et al. 2012). Nedostatek vitamínů snižuje výkonnost a králíci vykazují příznaky onemocnění (Blas & Wiseman 2010).

3.2.6.1 Vitamíny rozpustné v tucích

Vitamín A se nachází pouze v krmivech živočišného původu nebo jako syntetický doplněk. Rostliny obsahují řadu prekurzorů (tzv. karotenoidů) s proměnlivou přítomností vitamínu A. U králíka se vitamín A dostává do těla přes β -karoten, který se nachází v zelenině a přeměňuje se ve sliznici střeva právě na vitamín A. U králíka je, na rozdíl od jiných domácích zvířat, tento způsob přeměny velmi efektivní. Vitamín A se podílí na tvorbě kostí, zraku a reprodukci. Zvláštním problémem u mladých králíků je hydrocefalie při nedostatečném doplňování vitamínu A. Tzv. nahromadění mozkomíšního moku v nitrolebním prostoru způsobuje vodnatelnost mozku, což může porušit funkci nervů. Nedostatek vitamínu A snižuje plodnost a produkci mléka a zvyšuje riziko potratů a vstřebání plodu (Blas & Wiseman 2010).

Někteří autoři zjistili určité výhody β -karotenu, který byl přidán do krmiva prasnic a dojníc bez ohledu na stav vitamínu A. Předpokládá se, že β -karoten má v reprodukci specifickou funkci, a to nezávisle na jeho roli jako prekurzoru vitamínu A. Jiní autoři nenašli žádnou jinou výhodu doplňování β -karotenu než jako zdroje vitamínu A. U králíku byla tato teorie testována několika autory (Elmarimi et al. 1989; Kormann et al. 1989; Besenfelder et al. 1996) s negativními výsledky. U králíků nebyly zaznamenávány žádné výhody. Na rozdíl od skotu a koní jsou králíci zvířata „s bílou tukovou tkání“ a nejsou schopni ukládat karotenoidy. Proto je nepravděpodobné, že doplnění β -karotenu do diety bohaté na vitamín A přes krmivo může zlepšit plodnost (Blas & Wiseman 2010).

Vitamín D si tělo vytváří díky slunečnímu záření. Dvěma hlavními přírodními zdroji jsou cholekalciferol (vitamín D živočišného původu) a ergokalciferol (vitamín D rostlinného původu). Tento vitamín je důležitý při látkových procesech vápníku a fosforu. Příznaky nedostatku se projevují křivicí u dospělých. Dnes se více vyskytuje nadbytek vitamínu D, který může být příčinou resorpce kostí a zkostnatění měkkých tkání (tepen, jater a ledvin) (Blas & Wiseman 2010).

Vitamín E je důležitý pro imunitu a funkci mozku. Nedostatek může vyvolat svalovou dystrofii u rostoucích králíků, špatnou reprodukci, vyšší počet potratů a více mrtvě narozených plodů. Na rozdíl od jiných vitamínů rozpustných v tucích se tento nehromadí v játrech a jeho přebytek se vylučuje močí (Blas & Wiseman 2010).

Vitamín K se účastní srážení krve. Nedostatek může vyvolat kulhání u mladých rostoucích králíků a placentální krvácení vedoucí k následnému potratu. Ke vzniku vitamínu dochází ve slepém střevě a v podobě měkkých výkalů ho králík následně pozře (Blas & Wiseman 2010).

3.2.6.2 Vitamíny rozpustné ve vodě

Vitamín C (neboli kyselina askorbová) je syntetizován z D-glukózy v játrech u většiny savců (včetně králíka). V těle se kyselina askorbová nachází hlavně ve vodných složkách, jako je plazma a sperma (Blas & Wiseman 2010). Vitamín C má antioxidační účinky, tělo tak chrání před volnými radikály. Je nepostradatelný při syntéze aminokyselin a kolagenu a při výstavbě vazivových tkání, a proto se podílí na vývoji kostí, zubů a chrupavek. Další vlastností tohoto vitamínu je prevence oxidace mastných kyselin a je také důležitou součástí procesu syntézy neurotransmiterů a steroidů. Kyselina askorbová má vliv na stimulaci bílých krvinek. Novější studie Lo Fiego et al. (2004) ukázala, že při vzájemném doplňování vitamínů C a E, dochází k většímu ukládání vitamínu E ve svalech a v orgánech králíka, to vypovídá o tom, že vitamín E je chráněn před oxidací vlivem vitamínu C.

Vitamín B je králíkovi dodáván prostřednictvím cékotrofie. U králíků určených na produkci masa je požadováno doplnění vitamínů skupiny B, konkrétně thiaminu, riboflavinu, pyridoxinu a niacinu. Cholin je organismem využíván jako stavební jednotka a je nezbytný pro udržení buněčné struktury, metabolismu tuků v játrech a zachování nervových impulsů. U králíků nedostatek cholinu způsobuje pomalý růst, ztučnění jater a nekrózu ledvinných kanálků. Je doplňován formou premixů (Blas & Wiseman 2010).

Pyridoxin hraje roli v Krebsově cyklu a v metabolismu aminokyselin, sacharidů a mastných kyselin. U králíků způsobuje nedostatek pyridoxinu zánět kolem očí a nosu, šupinatost kůže kolem uší, alopecii na předních končetinách a odlupování kůže.

Vitamín B12 (kyanokobalamin) je v přírodě syntetizován pouze mikroorganismy a nenachází se v rostlinných krmivech. Mezi příznaky nedostatku kobalaminu patří anémie, ztráta chuti k jídlu, drsná kůže, průjem a malý počet mláďat ve vrhu. Králíci jsou schopni produkovat vitamín B12 při cékotrofii za předpokladu, že je v těle dispozici kobalt (Blas & Wiseman 2010).

3.2.7 Vlákna

Vlákninou je obecně označován rostlinný materiál, který je odolný vůči enzymatickému trávení (Velíšek 1999). Vlákna je tvořena z buněčné stěny skládající se z cukerné sloučeniny celulózy, hemicelulózy a necukerné sloučeniny ligninu.

Nerozpustná vlákna je organická látka krmiv, která je pomalu stravitelná nebo nestravitelná. Krmiva obsahují různé množství těchto složek. Vlákna dělíme na acidodetergentní vlákna (ADF), která je měřítkem celulózy a ligninu, zatímco neutrální detergentní vlákna (NDF) představuje hemicelulózu, celulózu a lignin neboli celkový obsah buněčné stěny. Protože pektin v buněčné stěně je dobře rozpustný a ztrácí se z NDF, na vlákna není kladena tak velká pozornost v krmivu bohatém na pektin, kterým je např. vaječná. Laboratoře vypočítávají energetickou hodnotu v krmivu přes ADF (Smith & Sherman 2009). Některé složky rozpustné vlákniny mají prebiotické účinky, které mohou přispět ke zlepšení zažívacího zdraví u králíků po odstavu. Vlákna je hlavní složkou krmiv pro králíky. Její fyzikální a chemické vlastnosti mají příznivý vliv na zdraví střev, příjem a efektivní využití krmiva (Blas 2012).

Používání běžných zdrojů vlákniny (vaječná, sláma a pšeničné otruby) ve výživě odstavených králíků bylo zkoumáno studií Carabaño et al. (2008), zjistilo se, že krmivo s nižším obsahem NDF má větší účinek na zlepšení slizniční struktury. Álvarez et al. (2010) ukázali, že při snížení jejího obsahu od 36–38 do 30–32 % NDF se sníží úmrtnost alepší užitkovost králíků.

Růst králíka je optimální, pokud má ve výživě hrubou vlákna v rozmezí 10–15 %. Vzhledem k fyziologickému trávení králíků by se dalo předpokládat, že krmivo, které je vysoce výživné a má nízký obsah vlákniny, by bylo zdraví prospěšné, opak je ale pravdou. Nerozpustná vlákna reguluje motilitu střev a její nízký obsah může vést k hypomotilitě zadního střeva a enteritidě (Suckow et al. 2012).

Králíci jsou kvůli svému fyziologickému trávení schopni dosáhnout rychlého růstu při výživě s vysokým obsahem vlákniny. Rychlého růstu je dosaženo tím, že se podává v krmivu 210 g/kg acidodetergentní vlákniny (ADF), která odpovídá přibližně 9,7–10,3 MJ stravitelné energie, pokud by nebyl přidán žádný tuk. Králíci ve výkrmu si při příjmu tak velkého množství vlákniny nejsou schopni udržet stravitelnou energii. Krmiva s obsahem vlákniny 350 g ADF (kg na 1 kg sušiny) snižují průměrný denní přírůstek a konverzi krmiva o 30 %, respektive o 50 % ve srovnání s normálními krmivy s optimálním množstvím vlákniny. Takové množství může být nebezpečné pro mladé králíky. Vysoký příjem vlákniny zabráňuje výskytu průjmů (Blas & Wiseman 2010).

Studie Romero et al. (2009) ukázala, že zvýšení obsahu ADF v krmivu ze 190–210 na 240–260 g na kg zvyšuje úhyny ve výkrmu. Naopak minimální obsah vlákniny je důležitý k celkovému snížení průchodu rozpuštěné vlákniny a maximálnímu příjmu stravitelné energie (SE) a přírůstku živé hmotnosti. García et al. (2000) ve výzkumu zjistili, že přiměřené množství vlákniny ředí tráveninu v ileu a obsah škrobu a bílkovin snižuje celkový růst mikrobů.

U králíků v zájmovém chovu se doporučuje v krmných směsích 20 % až 25 % vlákniny. V praxi toho lze dosáhnout poskytnutím *ad libitního* množství nestravitelné vlákniny (např. seno, tráva) a omezit další složky potravy, aby byl primární zdroj spotřebován (Quesenberry & Carpenter 2012).

Volek et al. (2004) experimentovali u rostoucích králíků se třemi izoelektrickými a izonitrogenními krmivy, do kterých zahrnuli slupky brambor, řepné řízky a pšeničné otruby. Koncentrace NDF a ADF v tomto krmivu byla 321 a 220, 290 a 164, 324 a 169 g na kg. Sledovali, jak bude ovlivněna užítkovost králíků a proces trávení. Bylo použito padesát čtyři odstavených králíků Hyplus, kteří dostávali v průměru do 40 g těchto komponentů denně. Nejlépe využili živiny králíci, kterým byly podávány brambory, ale méně jich přijmuli.

3.2.8 Voda

Příjem vody u králíků je vyšší než u většiny hospodářských zvířat. Konzumují přibližně 120 ml vody na kg živé hmotnosti za den. Pitná voda by jim měla být k dispozici neomezeně celý den (Suckow et al. 2012).

Dnes jsou již pokročilé technologie zdrojů vody. V drobnochovech je populární láhev na vodu, která je tvořena trubičkou s kuličkou. Funguje jako ventil pro zásobování vody králíků a jiných zvířat. Tyto lahve jsou dobře přizpůsobeny k napájení, protože je obtížné je kontaminovat močí nebo výkaly a nelze je převrátit (Harcourt-Brown 2011).

Spotřeba vody je ovlivněna příjmem krmiva, ročním obdobím a faktory prostředí. Vysoký příjem vody vyžaduje krmivo s vyšším obsahem vlákniny, která absorbuje vodu. Také vysoký obsah bílkovin zvyšuje příjem vody a podporuje vylučování močovin. Králíci si kompenzují zvýšeným příjmem vody nedostatek potravy, to může vést k nerovnováze elektrolytů (Suckow et al. 2012).

Několik studií se zaměřilo na zlepšení střevní mikroflóry u hospodářských zvířat v raném období po odstavu vlivem vody. Hromadící se důkazy naznačují, že při vyšší míře chladu se mění složení střevní mikroflóry, tím se snižuje střevní imunita u mladých zvířat po odstavu. Málo se však ví o účincích pití teplé vody na střevní mikroflóru během zimy (Wang et al. 2019). Ve výzkumu Wang et al. (2019) zkoumali, jak účinkuje pití teplé vody v zimě na růst a střevní mikroflóru ve špatně zatepleném ustájení u králíků od odstavu ve věku 46 dnů do 82 dnů. Průměrný denní přírůstek a poměr konverze krmiva u králíků pijících teplou vodu se významně zlepšil ve srovnání s výsledky u králíků pijících studenou vodu během 47–58 dnů. Kromě toho měli králíci, kteří pili teplou vodu, významně snížené riziko průjmu během 71–82 dnů. Výsledky potvrdily, že pití teplé vody zlepšilo růst a optimalizovalo střevní mikroflóru králíků po odstavu. Tyto výsledky proto poskytují nový rozhled pro zlepšení životních podmínek králíků po odstavu v zimě.

3.3 Doporučená výživa králíků

V ideálním případě by zvířata v chovech měla dostávat podobná krmiva jako jejich protějšci ve volné přírodě. U králíků se ideální výživa skládá z různých trav, bylin a listů. Nejlepším způsobem, jak napodobit taková krmiva, je dát zvířata na velké pastviny s různými druhy rostlin nebo jim denně nasbírat trávy, byliny atd. Tato doporučení naznačují, že logicky není možné je každodenně krmit čerstvou a jejich přirozenou potravou, a proto by měla být použita doporučená alternativa. Mnoho majitelů musí porozumět výživě králíků a jako náhradu za čerstvé zelené krmivo dávat hlavně seno. Seno je na rozdíl od ovoce a většiny zeleniny

(s výjimkou zeleně), od směsí z obilí a produktů na bázi zrn (např. granulovaná krmiva složená z obilí, chléb), a dokonce na rozdíl od peletovaných krmiv vhodnější možností (Claus 2012).

3.3.1 Krmiva

Klíčem krmení je u všech zvířat v zájmovém chovu zajištění vyvážené výživy. Výběr krmiv pro králíky je veliký a pestrý. Majitel králíka může krmit průmyslovými krmivy nebo domácími krmivy ze zahrady. Vytvoření zcela domácí kompletní směsi však vyžaduje znalost nutričních požadavků králíků. Mnoho dostupných krmných směsí na trhu však nabízí kompletní nutričně vyvážené krmení pro králíky s podmínkou zajištění pitné vody a popřípadě sena (Blas & Wiseman 2020).

Je třeba zdůraznit, že chov králíků nebude úspěšný, pokud nebude věnována větší pozornost následujícím oblastem: ustájení, kvalita a vyváženost složek v krmivu i výběru nejvhodnějšího krmení pro králíka (Blas & Wiseman 2020).

Komerční krmivo pro králíky se tradičně objevuje ve 2 formách: granule a směs. Granule mají nejčastěji formu vloček nebo válců (Quesenberry & Carpenter 2012). Tradiční výživa pro králíky je pak zajišťována nejrozličnějšími krmivy, které se skládají ze šťavnatých krmiv (zelené krmivo a kořenová zelenina), vlákniny a směsí (zrna a bílkovin) (Blas & Wiseman 2020). Je všeobecně známo, že králíci potřebují výživu s vysokým obsahem vlákniny (Harcourt-Brown 2011).

Krmení v chovech s intenzivní výživou

Základním a často jediným druhem předkládaných krmiv v intenzivních chovech je kompletní krmná směs určená pro určité kategorie zvířat (KKS pro samice v rozmnožovacím cyklu, odchovávané a chovné jedince a pro výkrm králíků) (Malík a Malíková 1999). Tato vyvážená krmná směs je důležitá pro splnění jejich živinových potřeb s cílem optimalizace produkce a pravidelnosti krmení. V intenzivních chovech se k přípravě vyvážených krmných směsí používají sušené a namleté suroviny. Tyto směsi se obvykle granulují, protože králíci upřednostňují granule před kašovitou formou. Náklady na zpracování granulí jsou kompenzovány řadou výhod. Při využití granulí králíci přijmou výrazně více krmiva, což má za následek vyšší denní přírůstek hmotnosti a větší výtěžnost při porážce (Blas & Wiseman 2010).

Tyto směsi obsahují krmiva a vitamínové i minerální přípravky, které svým komplexem živin a biofaktorů kryjí potřeby kategorií králíků, pro něž jsou vyrobené. Přednost jejich používání spočívá v tom, že zajišťují dobrý výživový a zdravotní stav a šetří čas potřebný k opatrování, skladování a předkládání krmiv. Ve velkochovech se při využívání těchto směsí může vyskytnout jen výjimečně kokcidióza. Použití těchto směsí je základní podmínkou chovu (Malík a Malíková 1999).

Zvířata nespotřebují nadbytek krmné směsi, neboť KKS obsahuje dostatek vlákniny, která reguluje příjem směsi tím, že vyvolává pocit nasycenosti. Orientační dávka KKS pro kus a den je u samců a samic v plemenitbě a během březosti samic 120–170 g, pro kojící samice 180 až 480 g, pro odstavená a odchovaná mláďata do 4 měsíců věku až 180 g, po 4 měsících do 150 g a pro samce a samice mimo rozmnožovací cyklus 70–100 g. V uvedeném rozpětí se spodní hranice vztahuje na malá plemena a horní na velká plemena. Při tomto způsobu krmení musí mít králík stále k dispozici dostatek vody (Malík a Malíková 1999).

3.3.2 Objemná suchá krmiva

Seno je základní složkou v krmných systémech pro králíky a hlodavce (Clauss 2012). Seno by mělo být k dispozici *ad libitum*, a to hlavně pro ty králíky, kteří nemají přístup k čerstvé píce (Quesenberry & Carpenter 2012).

Králíci, kteří nedostávají seno nebo čerstvé krmivo, si více žvýkají kožich, tím se jim tvoří trichobezoáry (smotky v žaludku). Když se králíci krmí senem (suchým krmivem), konzumují více pitné vody, než když jsou krmeni jiným suchým krmivem, jako jsou směsi zrn nebo granule na bázi obilí. Tím produkují větší objem méně koncentrované moči (Clauss 2012). Kvalitní seno je zásadní složkou ve výživě králíků. Nejlepší je seno luční před začátkem kvetení, jetelové seno může být příliš hrubé. Dobré seno sladce voní, je bez zatuchlosti a bez tabákové vůně. Seno by před použitím mělo být skladováno minimálně 14 dnů. V současné době je také oblíbené seno z vojtěšky. Vojtěškové seno má více bílkovin a vápníku, je vhodné pro růst dospívajících králíků (Blas & Wiseman 2020).

Kvalita sena se liší dle ročního období, regionů a farem. Travní nebo luční seno je více preferováno. Nejčastější druhy píce na lučních pastvinách, loukách a ovocných zahradách jsou sveřep, bojínek a košťava. Obsah vlákniny v travním seně je obvykle kolem 30 %. Dlouhodobé skladování sena může vést ke ztrátě vitamínů A a D (Quesenberry & Carpenter 2012). Vojtěškové seno není vhodné dávat dospělým králíkům kvůli vysokému obsahu bílkovin a vápníku. Doporučuje se ho podávat kojícím, březím samicím a králíkům mladším 6 měsíců, kteří mají zvýšené nároky na výživu. Podávání sena kojícím samicím se postupně zvyšuje v prvních 5 dnech, protože se tím pravděpodobně snižuje nadprodukce mléka a zamezuje se tvorbě mastitid. Jakákoli změna krmiv by měla být postupná (Vennen & Mitchell 2009).

Veenstra et al. (2020) zkoumali, jak seno ovlivňuje volné mastné kyseliny, kterými se hodnotí energetická bilance u březích novozélandských bílých králíků při potlačení chuti k jídlu. Ve studii byl buprenorfin s prodlouženým uvolňováním použit k potlačení chuti králíků. Hodnotily se VMK během březosti spolu se spotřebou a dobou trvání veterinárního zásahu. Tato data byla použita ke zhodnocení účinků dvou krmiv. Jedna dávka obsahovala granulovanou krmnou směs se senem, ta se porovnávala se samotnou granulovanou krmnou směsí. Závěrem bylo, že zahrnutí sena jako součásti krmné dávky prospívá březím samicím v laboratorních nebo produkčních podmínkách.

Klinger et al. (2018) zkoušeli nahradit vojtěškové seno jasmínokvětým lilkem též zvaným „sladká bramborová réva“, který je v některých zemích levnější alternativou sena. Ve své studii se zaměřili u rostoucích králíků na jatečnou hodnotu, užitkovost a po porážce na jakost masa a metabolické parametry jater. Pro pokus využili 30 novozélandských králíků odstavených ve věku 35 dnů o průměrné hmotnosti 900 g, kteří byli rozděleni do tří skupin: jedna skupina měla v krmivu jen vojtěškové seno, druhá skupina měla krmivo s 50% náhradou za jasmínokvětý lilek, třetí skupina měla jen jasmínokvětý lilek. Zvířata byla poražena ve věku 77 dnů. Játra byla odebrána pro analýzu glukózy a jaterního glykogenu a vzorky masa byly analyzovány z hlediska jejich chemického složení. Žádný z analyzovaných vzorků nevykazoval velké rozdíly. Lze tedy dojít k závěru, že vojtěškové seno můžeme nahradit jasmínokvětým lilkem v celé míře ve výživě králíků, aniž by došlo ke zhoršení užitkových vlastností a složení masa.

Siláž není zcela tradiční zdroj živin, ale pokud je správně připravena, králíci ji rádi přijímají. Jsou to krmiva, která obsahují mladé luční porosty, kukuřici, kopřivy, jetel, mrkev, pařené brambory a byliny. V zásadě můžeme silážovat všechna krmiva, která králíci přijímají v čerstvém stavu. Píci je nutno řezat na krátké kousky, strouhat nebo mačkat, poté udusat, zakrýt a zatížit. Kvalitní siláž voní po půdní hmotě a má olivově zelenou barvu.

Sláma, i když se tradičně používá spíše jako podestýlka, je králíky také konzumována. Přidává se do krmiv ve formě pelet, které jsou ošetřeny alkáliemi (hydroxidem sodným) (Blas & Wiseman 2020).

3.3.3 Objemná zelená krmiva

Jako zelené krmivo se podle jejich výskytu během vegetace používají zejména krmné plevely, zeleninové natě a listy košťálovin. Chovatelé ke sklizni zelených objemných krmiv využívají prostory na volných prostranstvích s rozdílnou kvalitou zastoupených rostlin. Při sklizni takových porostů je nutno předem odstranit jedovaté a dráždivé rostliny, které se v nich mohou vyskytovat. Pro úspěšný chov je nutné plevely a méně kvalitní porosty kombinovat s jetelovinami, a to zejména v době kojení, rozmnožování a růstu mláďat (Malík a Malíková 1999).

Píce obsahuje zdroj nestravitelné i stravitelné vlákniny, bílkovin, vitamínů a minerálů. Pro králíky je důležitá na obrušování zubů (Quesenberry & Carpenter 2012). Nejužitečnějším a nejpoužívanějším zeleným krmivem je zelená píce a produkty z ní (granule ze sena a sušené trávy). Tradičně se mladá píce používá k rychlejšímu růstu a obecné rovnováze ve výživě. **Vojtěška** je skromný zdroj bílkovin, který je bohatý na vlákninu, vápník, karoten a vitamín E, je běžně podávaným krmivem u králíků (Blas & Wiseman 2020).

Množství předkládané objemné zelené píce je závislé na její kvalitě, obsahu vody, popřípadě vlákniny. Pro dospělou samici by se její množství mělo pohybovat od 250 do 500 g a pro velká plemena až okolo 1000 g s přídatkem do 200 g jaderného krmiva podle množství přijatého krmiva (Malík a Malíková 1999). Králíci v zájmovém chovu k ní musí mít přístup alespoň pár hodin denně. Zbytky (ořezky) stébel trav by se neměly dávat, protože by rychle kvasily a způsobily by poruchy trávení (Quesenberry & Carpenter 2012).

Ve volné přírodě králíci konzumují čerstvou travu a celou řadu dalších rostlin. Pro mnoho domácích králíků je přístup k travě nemožný, proto se jako náhrada používá seno. Kadi et al. (2017) zkoumali, co způsobí nahrazení zrn ječmene a tolíce vojtěšky za kopyšník a rákos obecný v králíčí výživě. Ke studiu bylo vybráno padesát pět alžírských bílých králíků, kteří dostali kopyšník a listy rákosu ve formě výkrmových granulí. Po odstavu (ve věku 35 dní) byli králíci rozděleni na dvě skupiny. V klecích byli jednotlivě a během 42 dnů dostávali *ad libitum* jedny nebo druhé granule. Kontrolní krmná směs obsahovala ječmen, dehydratovanou vojtěšku, sójovou moučku a pšeničné otruby. Druhá krmná směs (RS) byla formulována tak, aby zcela nahradila ječmen a dehydratovanou vojtěšku. Příjem krmiva se ve skupině RS výrazně zvýšil ve druhém období výkrmu (150 vs. 126 g/ks/den). Po celé období výkrmu (35–77 dní) byla rychlost růstu u obou skupin podobná (35,4 g/den), zatímco konverze krmiva byla vyšší ($p < 0,01$) ve skupině RS (3,86 vs. 3,23). To potvrdilo, že použití těchto zdrojů vlákniny v granulovaném krmivu je vhodné pro výkrm králíků.

3.3.4 Jadrná krmiva

Jadrná krmiva jsou dobrým zdrojem energie a obsahují 80–120 g/kg bílkovin. Nedostatky u obilnin jsou v lysinu, vitamínech A a D a vápníku. Obsah fosforu, který bývá mnohem vyšší než hladina vápníku, má omezenou dostupnost, protože je ve formě fytáz (Blas & Wiseman 2020). Pořadí upřednostňovaného jadrného krmiva pro králíky je oves, ječmen, kukuřice a poté pšenice. V literatuře je jen málo informací o žitu, tritikale a dalších plodinách pro králíky v zájmovém chovu. V době kojení, rozmnožování a růstu mláďat je třeba v tomto náročném období podávat zejména oves v kombinaci s ječmenem a suchým chlebem. Při tomto způsobu krmení je nutné dodržovat hygienu a týden před odstavem očkovat proti kokcidióze. V zimním období spotřeba jadrného krmiva dosahuje 150–250 g/ks/den (Malík a Malíková 1999).

Oves je obecně považován za jadrné krmivo. V celku je vhodnější než drcený, protože u drceného králík vyžere jádro a zanechá slupku. Má nižší energetickou hodnotu a ve srovnání s pšenicí, ječmenem a žitem má vyšší obsah vlákniny a tuku. Oves má dobrou výživovou hodnotu, protože některé složky bezdusíkatých látek vytvářejí slizy, které působí příznivě na trávení. Zrno ovsa má vhodnou skladbu bílkovin s vysokým obsahem aminokyselin. Oves obsahuje avenin (alkaloid), který stimuluje CNS a zvyšuje libido organismu. Je vhodný jak pro rostoucí, chovné a plemenné, tak i pro vykrmované králíky. Podíl ovsa ve směsi je do 5 %.

Pšenice má podobný význam ve výživě králíků jako ječmen, je ale tukotvornější, bývá pastovitá a obvykle se dává do krmení s více komponenty. Pro chovná zvířata by měla být pšenice zastoupená v krmné směsi maximálně do 20 %. Pšenice má variabilní rozsah dusíkatých látek 9–17 %. Desetiprocentní zastoupení pšenice v krmných směsích stačí ke zlepšení pevnosti granulí. Pšenice má nižší stravitelnost a nepříznivě ovlivňuje užitečnost. Pšeničná bílkovina obsahuje vysoké množství aminokyselin (leucinu, valinu a isoleucinu), které podporují syntézu bílkovin a snižují odbourávání svalové hmoty.

Pšeničné otruby jsou vhodnou složkou míchaných krmiv. Jsou bohaté na bílkoviny a minerály, vlákninu, ale chudé na energii. Otruby jsou pro zvířata atraktivní a chutné, ale mají mírně projímavé účinky. Vyšší zastoupení otrub v krmivu má za následek minerální disbalanci a také negativní vliv na bakterie fermentující vlákninu v trávicím traktu. Před podáváním se namáčejí do vody, aby nebobtnaly v žaludku.

Ječmen ve srovnání s pšenicí obsahuje méně škrobu, má nižší energetickou hodnotu a více vlákniny. Obsah dusíkatých látek se pohybuje kolem 11 %. Krmný ječmen má dobré dietetické vlastnosti. Je vhodnou komponentou krmné dávky pro vykrmované králíky. Chovným jedincům je vhodné ho kombinovat s ovsem, vykrmovaným králíkům pak s kukuřicí nebo pšenicí.

Kukuřice je nejdůležitější obilovinou v krmivech. Je vhodná do krmné směsi pro vykrmované králíky v maximální dávce do 25 %. Kukuřice je tukovým krmivem, dodává organismu tepelnou energii, což se dobře využívá v zimě, zvyšuje také kvalitu srsti králíků. Má nízký obsah neškrobových polysacharidů, a proto vysokou stravitelnost a energetickou hodnotu. Oproti ostatním obilovinám obsahuje méně dusíkatých látek, ale více tuku. Je hlavním zdrojem energie ve výživě králíků. I když je vynikající, může být v některých zemích relativně drahá ve srovnání s jinými obilovinami. Např. v Brazílii není lehké sehnat kukuřici mimo její sezonu. Proto ve svém výzkumu Pascal et al. (2017) zkoušeli nahradit tuto obilovinu čírokem

a vyhodnocovali, jak působí na stravitelnost a produkci u králíků. Bylo použito šedesát novozélandských bílých králíků rozdělených do tří skupin. Kontrolní skupině podávali základní dávku energie ve formě kukuřice, u druhé skupiny ji nahradili čirokovým zrnem a třetí obsahovala 50 % kukuřice a 50 % zrna čiroku. Při testování se hodnotil přírůstek hmotnosti, příjem krmiva a poměr konverze krmiva. Ve výsledku měly všechny dávky stejnou stravitelnost. Čirok s nízkým obsahem taninu lze použít v krmných dávkách pro králíky s nahrazením kukuřice v poměru 50 % nebo 100 % bez zhoršení produkce či stravitelnosti krmiv.

Agwunobi et al. (1997) testovali vliv sušené sladké brambory *Ipomoea batatas* (L.) Lam. jako náhrady za kukuřici (*Zeamays* L.) v isokalorické a isonitrogenní dietě. Ve skupině po pěti králících podávali brambory v poměru v krmivu 25, 50, 75 a 100 %. Brambory výrazně neovlivnily příjem krmiva, přírůstek tělesné hmotnosti a stravitelnost krmiva. Ani krevní analýza neprokázala žádné významné rozdíly, ty tak byly pouze v nákladech. Z toho vyplývá, že náhrada kukuřice za brambory je ve výživě králíků možná. Tato levnější varianta nemá žádný nepříznivý účinek na užitkovost a krevní charakteristiky králíků.

Matusevičius et al. (2004) testovali vliv komerčního probiotika YEASTURE na produktivitu vykrmovaných králíků. Do kompletní krmné dávky bylo testovaným králíkům přidáno 1 kg tohoto probiotika na 1 tunu krmné směsi. Dle výsledků pak králíci ve věku 60 dní krmení směsí obohacenou o toto probiotikum vážili o 18 % více než jedinci z kontrolní skupiny.

Čirok má z hlediska výživy ve srovnání s kukuřicí méně oleje, energie a některých aminokyselin (Parreira et al. 2020). Zároveň má více než 65 % škrobu, asi 80 % nedusíkatých extraktů, 2,5 % hrubé vlákniny a 8 % až 10 % hrubého proteinu, díky těmto látkám je bohatý na celkové stravitelné živiny (Rostagno et al. 2017).

3.3.5 Šťavnatá krmiva

Při krmení kořenovou a listovou zeleninou je třeba si uvědomit, že jejich nutriční hodnota se bude lišit podle ročního období, sklizně, typu půdy, počasí a skladování, tím se ovlivní celková rovnováha živin v krmivu. Existuje mnoho zelených krmiv vhodných pro domácího králíka, pro všechny platí několik obecných zásad. Zelená a kořenová zelenina by se v ideálním případě měly krmit čerstvé. Jestli musí být před krmením skladovány, neměly by být na hromadě, protože rychle kvasí, což může být pro mladé králíky smrtelné. Jakákoli nová složka krmiva by měla být zaváděna tímto způsobem, nejen aby se snížil výskyt trávicích poruch, ale také aby si králík nemohl vybírat chutnější krmivo. Okamžitá změna v krmivu může vést k nechuti z nové potravy a zvíře může hladovět. Králíci dávají přednost čerstvé posečené trávě. Zvadlé zelené listy jsou přijatelné, pokud nemají žlutou barvu a ani plíseň.

Hlíznaté rostliny, kam patří například Lobelia, vlčí bob, listy brambor atd., jsou pro králíky nevhodné. Králíci neodmítnou jedovaté rostliny a kvůli jejich neschopnosti zvracet se při jejich požití nedokážou zbavit jedu (Blas & Wiseman 2020).

Živočišný průmysl čelí nedostatku zdrojů bílkovin, navíc se očekává, že trh rostlinných materiálů dále zvýší ceny krmiv. Změna klimatických podmínek má za následek nedostatek živin pro růst rostlin. To vedlo k nedostatku zdrojů bílkovin na trhu a nestabilitě cen. K řešení tohoto problému jsou proto nutné zásahy pro nalezení alternativních a nákladově efektivních zdrojů bílkovin. Jednou z identifikovaných plodin, která splňuje tyto požadavky, je amarant. Amarant je plodina, která byla pěstována pro všestranné účely. V Americe, Asii a Africe se

listy různých druhů amarantu používají jako zelenina. Amarant je bohatý na vlákninu, bílkoviny, vitamíny, minerály a fenolové sloučeniny, které jsou pro zvířata zdravotně prospěšná a lze je použít ke zvýšení produktivity (Maniello et al. 2020). Studie Maniello et al. (2020) prokázala přínos, který má **amarant** (*Genus amaranthus*) jako alternativa ve stravě pro monogastriční zvířata. Amarant prokázal zlepšení výkonnosti a zdravotního stavu monogastričních zvířat díky své vysoké nutriční hodnotě a dostupnosti fenolických sloučenin. Z tohoto důvodu je možné použití amarantu jako krmiva pro monogastriční zvířata.

V ovoci a zelenině najdeme vysokou hladinu stravitelných sacharidů („cukrů“) – vyšší než v jakékoli potravě, kterou tato zvířata konzumují ve volné přírodě. Ovoce a zelenina navíc mají málo vápníku. Zrna obsahují vysokou hladinu snadno stravitelných sacharidů (škrobů) a vyznačují se nerovnováhou v poměru vápníku a fosforu. Ovoce, zelenina, obilí a obilné výrobky obsahují vyšší množství stravitelné energie než čerstvá (přirozená) potrava králíků a hlodavců, proto nejsou příliš vhodné pro výživu králíků, ale slouží spíše jako doplňkové krmivo. Naproti tomu zelená listová zelenina, seno a píče obsahují vysoké hladiny komplexních sacharidů (vlákniny). Tyto krmné položky také obsahují odpovídající hladinu vápníku a vyvážený poměr vápníku a fosforu (Clauss 2012). Studie Jiwuba et al. (2019) zkoumala působení listů **papáji obecné** na krevní obraz králíků. Papája se dávala pokusným skupinám do krmiva ve třech různých poměrech, po 56 dnech se odebíraly vzorky krve. Výsledky ukázaly, že papája zlepšila hemopoézu a zdravotní stav zkoumaných králíků, a proto by měla být začleněna do jejich krmiva ke zlepšení tvorby krve a zdravotního stavu zvířat.

Zelenina: čekanka kadeřavá, kedluben, mrkvová nať, jarní zelenina, špenát a řeřicha jsou pro králíky vhodné, ačkoli listy z brukvovité zeleniny (*Brassica*) by měly být zkrmovány pouze v malém množství, aby se snížil příjem glukosinolátů, které způsobují horší vstřebatelnost jodu štítnou žlázou. Listová zelenina je bohatým zdrojem minerálů a vitamínů (Blas & Wiseman 2020). Příjem různých druhů čerstvé listové zeleniny může králíkům poskytnout důležité živiny. Kvůli vysokému obsahu vody je nepravděpodobný velký kalorický příjem, vláknina v zelenině navíc napomáhá při trávení. Do krmiv by měly být postupně zavedeny určité komponenty, aby se mikrobi ve střevě mohli přizpůsobit změnám a zabránilo se gastrointestinálním poruchám. Tyto komponenty jsou: mrkev, řepa, hořčice, pampeliška, brokolice, bylinky, petržel, koriandr, bazalka, salát, listy jahod, ostružin a spousta dalších. Pro králíka o hmotnosti 2,3 kg by měl být denní příjem čerstvé zeleniny nebo listové zeleně 2 šálky (Quesenberry & Carpenter 2012).

Volek et al. (2020) testovali působení sušeného kořene čekanky, a to s omezením příjmu krmiva, nebo jako komponentu krmných směsí při krmení *ad libitum*. Tato studie potvrdila, že čekanka zvyšuje rezistenci k poruchám trávení a zlepšuje konverzi krmiva. I tak ale čekanka není lékem na všechny infekce a patologie trávicího traktu. Čekanku lze spíše vnímat jako moderní prvek v krmení zvířat, kde spolu s přítomností lupiny bílé v krmné směsi tvoří základ zdravé výživy králíků (Volek et al. 2020).

Kořenová zelenina: mrkev, tuřín, pastinák a čerstvá cukrová řepa (sušená řepa s nízkým obsahem cukru se před zkrmováním namáčí) jsou zdraví prospěšná krmiva. Mají nízký obsah bílkovin, škrobu a vlákniny i vitamínů. Nikdy by se neměla krmit ve zmrzlém, plesnivém nebo shnilém stavu. Červená řepa je zchutňujícím krmivem, neboť ovlivňuje chuť k jídlu (Blas & Wiseman 2020).

Okopaniny jsou přijímány s velkou oblibou. **Krmná řepa** má nízký obsah sušiny do 25 %, nízký obsah dusíkatých látek a vlákniny do 1 %, ale také tuku. Hlavní živinou je

sacharóza. El-Katcha et al. (2009) zkoušeli podávat králíkům nať z **cukrové řepy** a enzymový doplněk (amylázy, proteázy, β -glukonázy, lipázy, xylanázy a celulázy) jako náhradu za seno (z jetele egyptského). V experimentu sledovali jejich výkon a to, zda jim směs přinese ekonomický výnos. Nať z cukrové řepy byla podávána v dávkách 0, 20, 40, 60, 80 nebo 100 % v krmivu (bez nebo s enzymovým doplňkem). Králíci s 20% podílem natě v krmivu měli nižší tělesnou hmotnost a nevýznamně se jim zlepšila konverze krmiva. Dále lépe využili bílkoviny, také se jim zlepšila užitkovost a vykazovali vyšší energii. Ostatní skupiny s větším nahrazením sena za nať se v těchto parametrech nezlepšovaly, spíše zhoršovaly. Na rozdíl od skupin s doplněnými enzymy se tyto skupiny zlepšily téměř ve všech parametrech a zvýšila se jim stravitelnost živin. Výsledky ukázaly, že mírná nahrazení (20 až 40 %) sena za nať ve výživě rostoucích králíků nemá žádné zjevné negativní účinky na produkci, zdraví nebo ekonomiku. Naopak vyšší nahrazení (60 až 100 %) zhoršuje užitkovost a čistý výnos. Všechny směsi s enzymy naopak lépe účinkovaly a zlepšily ekonomiku produkce králíků na trhu. Tato informace umožňuje plné využití natě v krmivu.

Falcao-e-Cunha et al. (2004) sledovali, jak na celkovou stravitelnost trávicího traktu a trávení ve slepém střevě králíků působí krmivo skládající se z vojtěšky, pšeničných otrub a řepných řízků (s nebo bez slunečnicového oleje). Krmivo bylo podáváno 6 skupinám po 12 králících ve věku od 28 dní po dobu 70 dní. Stravitelnost byla ovlivněna zdrojem vlákniny v krmivech. Zjistili o 20 % vyšší stravitelnost u podávání řepných řízků. Přidání slunečnicového oleje v menším množství zvýšilo stravitelnost u většiny skupin. Řepné řízky a tuk ve velkém množství negativně ovlivnily žaludek a slepé střevo. Lze vyvodit závěr, že trávení ve slepém střevě bylo nejvíce ovlivněno složením vlákniny v krmivu a menším přidáním tuku do stravy.

Brambory jsou významné pro vysoký obsah vitamínů skupiny B a C. Je to sacharidové krmivo, neboť jsou primárně zdrojem škrobu. Podávají se nejčastěji vařené, varem se totiž snižuje tvorba solaninu, čímž klesá riziko gastrointestinálních poruch. Nesmí být zmrzlé či nahnílé, protože pak způsobují záněty střev. Klíčky brambor nepříznivě působí na CNS a střevní sliznici. Topinambur se zkrmuje po celý rok, listy a stonky v létě a kořeny v zimě. Rostlina je příbuzná se slunečnicí a její kořeny mají podobný obsah živin jako brambory. **Topinambur hlíznatý** obsahuje neškrobový polysacharid inulin, který může být díky svým specifickým vlastnostem využit jako přírodní prebiotikum. Dokoupilová et al. (2019) chtěli začlenit nať topinamburu hlíznatého (jako přírodního zdroj inulinu) do krmné směsi rostoucích králíků. V tomto předběžném výzkumu ve standardních podmínkách komerční farmy byla u testovaných králíků sledována výkrmnost a mortalita. V porovnání s kontrolní skupinou se snížila konverze krmiva (o 11 %) a mortalita králíků (o 10 %). Z výzkumu vyplývá, že nať topinamburu hlíznatého (20 %) je možné zařadit do krmné směsi králíků jako vhodný zdroj karbohydrátů s probiotickými vlastnostmi pro rostoucí králíky, tím lze také nahradit některé její složky (zdroje škrobu) zatěžující neúplně vyvinutý trávicí systém mladých zvířat. Tyto výsledky by měly být potvrzeny dalšími experimenty.

3.3.6 Ostatní krmiva

Krmiva intenzivně chovaných hospodářských zvířat jsou založena především na obilovinách, luštěninách a olejnatých krmivech (Blas & Wiseman 2010).

Luštěniny obsahují velké množství bílkovin, méně vápníku a energie (Quesenberry & Carpenter 2012).

Fazole a hrách jsou zdraví prospěšné. Jako sezónní plodiny by se měly používat pouze fazole pozdní sezóny. Obě tyto luštěniny jsou bohaté na bílkoviny (200 g/kg) s vysokým obsahem lysinu. Mnoho luštěnin obsahuje antinutriční látky, jako jsou inhibitory trypsinu a fytohemaglutininy. I když při tepelné úpravě můžeme tyto faktory snížit, mělo by být zahrnutí těchto složek do stravy omezeno. Fazole rodu *Phaseolus* (máslové fazole) jsou v syrovém stavu toxické a neměly by se podávat králíkům. U komerčních krmiv je z luštěnin velmi chutný a oblíbený svatojánský chléb (Blas & Wiseman 2020).

Sója obsahuje vysoké množství bílkovin. Má příznivý obsah aminokyselin, ale pro velký obsah antinutričních látek je lepší ji zkrmovat po tepelné úpravě. Vhodnou úpravou je pak sójový extrahovaný šrot. V posledních několika letech vzrostla poptávka po sójových bobech. Z hlediska jejich dostupnosti se použití sójových bobů rozšířilo do krmiv pro živočichy (drůbež, králíci). Tato poptávka vyvolala zájem o studium této suroviny a její působení ve výživě králíků. Studie de Blas et al. (2010) zařadila do pokusu s krmivem lusky z bobů jako zdroj vlákniny pro dospělé a mláďata kojících samic. Dle výsledků studie lusky nejsou příliš dobře stravitelné, a to i přes nízký stupeň lignifikace. Obsah stravitelné energie v luscích je 1720 kcal na kg, takže lze říct, že je možné zahrnout sójové lusky do výkrmu v poměru do 27 % krmiva bez negativních účinků na výkon. Vyšší hladiny zhoršují trávení ve slepém střevě, což zhoršuje příjem krmiva a přírůstek. Pro mláďata králíků je dobré kombinovat extrahovanou moučku z jader hroznového vína a sójových lusků v poměru 20:80, aniž by se zhoršil výkon.

Hrách se považuje za vhodný zdroj dusíkatých látek, kterých obsahuje v průměru 20 %. Má nízký obsah methioninu, cysteinu a tryptofanu.

Řepka: předpokládalo se, že směs složená z řepkového šrotu, semen bílého vlního bobu a semen hrachu může nahradit sójovou moučku v krmivu, aniž by byl u králíků negativně ovlivněn růst a jejich fyziologické procesy. Ověřování probíhalo přes parametry, které určují rychlost růstu králíků, krevní a jatečné parametry a funkci slepého střeva. Gugolek et al. (2018) ve svém pokusu zkoušeli tuto náhradu na králících Hyplus. Kontrolní skupina byla krmena krmnou směsí obsahující 15 % sójové moučky. Experimentální skupina 1 byla krmena směsí, která obsahovala 7,5 % sójové moučky, 5,0 % řepkového šrotu, 4,0 % lupiny a 3,0 % hrachu. Experimentální skupina 2 měla sóju nahrazenou řepkou, lupinou a hrachem. Rychlost růstu nebyla u skupin nijak výrazně odlišná. Lze říci, že u skupiny, která neměla sóju v krmivu, nastaly prospěšné enzymatické změny v mikroflóře ve slepém střevě. Tyto změny pozitivně ovlivnily fermentační procesy v gastrointestinálním traktu. Z výzkumu vyplývá, že by bylo možné nahradit sóju touto směsí.

Podobnou studii uskutečnili Kowalska et al. (2020). Tato studie měla za cíl zjistit, jaký účinek na produkci a profil mastných kyselin u masa a tuku králíků bude mít částečná nebo úplná náhrada sójové moučky za řepkový šrot, semena vlního bobu a hrachu. Devadesát novozélandských bílých králíků bylo rozděleno do tří krmných skupin po třiceti v každé skupině: kontrolní skupina – C (zdroj bílkovin – 15 % sójové moučky v krmné dávce), experimentální skupina 1 – E1 (7,5 % sójové moučky, 5 % řepkové moučky, 4 % bílého vlního semene, 3 % hrachu) a experimentální skupina 2 – E2 (10 % řepkového šrotu, 8 % bílého vlního semene, 6 % hrachu). Tělesná hmotnost králíků nebyla významně odlišná. Ve skupinách E účinkovala směs lépe, rovněž procento bílkovin ve svalu bylo vyšší (vzrostl v peritoneálním

tuku podíl PUFA). Došlo se k závěru, že v krmivech se může nahradit sójová moučka řepkovým šrotem, lupinou a hrachem.

Vikev obsahuje 35 % dusíkatých látek, 7 % vlákniny a do 1,3 % tuku, dále pak minerální látky a antinutriční látky.

Olejniny (arašidy, slunečnice, sezam a sója) podávané obvykle v loupané formě mohou tvořit důležitou součást krmiva, ale vždy by se měly krmit s ostatními komponenty. **Slunečnicová semínka** jsou také oblíbená a vizuálně atraktivní ve směsích. **Lněné semínko** je vhodné podávat pro zlepšení srsti a také se přidává do krmení březím a kojícím samicím, protože usnadňuje porod a spouští mléko. Dále se používá jako projímadlo. Nyní je považováno za důležitý zdroj n-3 mastných kyselin a bílkovin.

Pekárenské zbytky zejména chléb předkládáme králíkům jen v dobře vysušeném neplesnivém stavu. Je to výborná náhrada jaderného krmiva.

Živočišné bílkoviny, přestože jsou považovány za důležité v chovu, jsou nyní v králičí výživě v Evropské unii zakázané (Blas & Wiseman 2020).

Zkrmování větví stromů a keřů: králíci mají přirozený sklon ohlodávat kůru, a dokonce i dřevnaté části některých stromů, které jim můžeme podávat po celý rok, ale zejména na podzim a v zimě. Králíkům nesmíme dávat větve tisu, některých jehličnanů a chemicky ošetřených ovocných stromů před uplynutím ochranné lhůty. Vedle ovocných stromů jsou vhodné také větve vrb a olší, jehličnanů – smrku a borovice. Jejich zkrmováním předcházíme kokcidióze, zamezujeme ohlodávání dřevěných částí králíkárn a předcházíme výskytu některých poruch trávicí soustavy (Malík & Malíková 1999). **Kajan indický** je dřevnatý keř produkující semena, která jsou používána jako krmivo pro hospodářská zvířata. V tropických oblastech je to vynikající krmivo pro králíky (Cheeke 1987). Akande (2015) ve své studii stanovuje účinnost praženého kajanu v souvislosti s užitkovostí králíků. Z výzkumu vyplývá, že lze zahrnout pražený kajan do krmiva v poměru 30 % bez nepříznivého ovlivnění užitkovosti. Z výzkumu Chen et al. (2019) na novozélandských bílých králících vyplývá, že listy kajanu jsou bohatým zdrojem bílkovin a mohly by dobře nahradit vojtěškové seno. Kajan by tak mohl příznivě ovlivnit barvu masa, nutriční hodnotu masa a také konverzi krmiva.

3.3.7 Granulovaná krmiva

Dostatečné množství základních živin získávají králíci z vyvážené potravy, ta může být podávána ve formě pelet (Smith et al. 2009). Granule jsou pouze doplňkovým krmivem a měly by být poskytovány pouze v omezeném množství. Granule se podávají v ideálním množství 20–25 g/kg, což je obvykle jen pár polévkových lžic denně. To znamená, že králík o hmotnosti 2 kg potřebuje pouze 40–50 g denně (Buseth & Saunders 2015).

Granule jsou vyráběná krmiva, která králíkům poskytují velkou škálu vitamínů a minerálů. Majitelé by se však neměli spoléhat jen na granule, protože někdy mají vysoký obsah tuku a mohou způsobit obezitu (Smith et al. 2009), záleží ale na jejich složení a výrobě.

Většina chovatelů krmí králíky právě různými druhy pelet. Granulované krmivo se dnes stalo běžnou průmyslově zpracovanou dietou pro zvířata. Granule jsou většinou složeny z úsušků trav, obilovin, vitamínů, minerálů a extrahovaných šrotů. Složení těchto granulovaných směsí je uvedeno na obalu. Granulovaná krmiva vhodná pro králíky by měla z hlediska nutričního složení obsahovat – vlákninu: > 20 %, bílkoviny: 12–14 %, tuk: 1–4 %,

vápník: 0,6–1,0 %, fosfor: 0,4–0,8 %, vitamín A: 10 000–18 000 IU/ kg, vitamín D: 800–1 200 IU/kg, vitamín E: 40–70 mg/kg, hořčík: 0,3 %, zinek: 0,5 %, draslík: 0,6–0,7 % (Buseth & Saunders 2015). Výhoda v krmení těmito průmyslově zpracovanými krmivy spočívá v zajištění všech živin, které králíci potřebují pro zdraví a růst. Při krmení pelet musíme dbát na dostatečné množství vody a sena (Buseth & Saunders 2015; Johnson & Johnson 2019). Králíci nebudou přijímat dostatek sena, pokud jim bude podáváno nadměrné množství jiných krmiv. Seno je důležité a zásadní pro správné žvýkání a pro zdraví zubů (Buseth & Saunders 2015).

Pokud králíci nechávají zbytky potravy v kleci, měl by se zkontrolovat jejich zdravotní stav a to, zda nejsou překrmováni. Výjimky v příjmu pelet bývají u kojících králic, tyto samice potřebují dostatečné množství krmiva k zachování dobrého zdravotního stavu a tvorby mléka pro mláďata. Někteří chovatelé upřednostňují sestavení vlastního krmiva. Typ směsi závisí na jejich osobních preferencích, což bývá časově náročnější (Johnson & Johnson 2019).



Daily Feeding Amount	
Rabbit (Small Breed)	1/4 to 1/2 cup
Rabbit (Large Breed)	1 to 1 cup
GUARANTEED ANALYSIS	
Crude Protein (min.)... 17.0%	Calcium (min.) 0.6%
Crude Fat (min.)..... 3.0%	Calcium (max.) 1.1%
Crude Fiber (min.)..... 14.0%	Phosphorus (min.)..... 0.4%
Crude Fiber (max.)..... 18.0%	Salt (min.)..... 0.25%
Moisture (max.)..... 12.0%	Salt (max.)..... 0.75%
	Vitamin A (min.)...5000 IU/lb
INGREDIENTS	
Dehydrated Alfalfa Meal, Ground Oats, Wheat Middlings, Dehulled Soybean Meal, Ground Wheat, Ground Corn, Dried Cane Molasses, Dicalcium Phosphate, Corn Oil, Calcium Hydroxide	

Obrázek č. 6: tři druhy pelet (nalevo základní krmivo s 16 % bílkovin, uprostřed 17 % a méně vlákniny, napravo 18 % bílkovin pro lepší kondici, složení pelet a doporučená krmná dávka (Johnson & Johnson 2019).

Dnes se rozlišují granule lisované a extrudované. Dříve se granule vyráběly formou lisování. Obsahovaly omezené množství vlákniny, což mohlo způsobovat problémy se zuby a trávicí onemocnění. Extrudované granule se protlačují přes matici malým otvorem, čímž se získá požadovaná velikost a tvar. V důsledku této výroby vzniká produkt, který je pro králíky lepší z hlediska jejich trávení a lepšího příjmu granulí (Buseth & Saunders 2015).

3.3.8 Přírodní medikamenty – alternativní doplňky stravy

V Evropské unii bylo zakázáno použití stimulatorů růstu, antibiotik a omezuje se užívání jiných léků zvyšujících zažívací problémy králíků a úmrtnost rostoucích králíků. Spotřebitelé navíc požadují přírodní produkty, a proto by syntetické sloučeniny měly být nahrazeny přírodními. Těmito kroky se začalo směřovat k používání bylinek, koření a jejich výtažků (rostlinné látky) jako náhražek za tyto látky. Rostliny (celé rostliny, listy nebo semena používaná hlavně jako krmivo) a jejich extrakty (považované za přísady) se stále častěji používají ve výživě zvířat jako stimulanty, antioxidanty a pro prevenci a léčbu určitých patologických stavů (Zotte et al. 2016).

V současnosti se řada vědců i chovatelů zajímá o možnosti náhrady léčiv určených pro zvířata některými přírodními alternativami, jako jsou rostlinné preparáty (aromatické byliny), prebiotika a probiotika (Dokoupilová et al. 2019). V živočišné produkci vzrůstá zájem o tzv. aromatické byliny, které se řadí do skupiny doplňkových látek v krmivu (Haselmeyer et al. 2014). Aromatické byliny se jako doplňkové látky v živočišné výrobě setkávají s rostoucím zájmem, ale zatím nejsou zcela známy jejich účinky na organismus zvířat. Na brojlerových kuřatech byla zkoumána bylina tymián (*Thymus vulgaris*) ve formě sušených listů nebo jako éterický olej po dobu 35 dní. Z výzkumu Haselmeyer et al. (2014) vyplývá, že tymián pozitivně ovlivňuje užitečnost zvířat. Dále při vysoké koncentraci tymiánu v krmivu se může zvýšit obsah thymolu ve střevech a plazmě, ale poklesnout v játrech a masu. Koncentrace éterických olejů v jedlých tkáních má velký význam z hlediska kvality a bezpečnosti potravin. Pokud jde o králíky, jedna stará studie od Takady et al. (1979) zkoumala metabolickou detoxikaci thymolu. U králíka se vylučovala kyselina glukuronová a éterická kyselina sírová v moči 72 hodin po orálním podávání thymolu. Vzrostla zejména kyselina glukuronová po 24 h od podání. Hlavním metabolitem může být konjugát glukuronové kyseliny s thymolem. Je pravděpodobné, že při cékotrofii se může snížit ztráta biologické dostupnosti thymolu při trávicím procesu. Studie Bacova et al. (2020) poukazuje na nové informace o vstřebání a ukládání thymolu v organismu králíka. Ten se kvůli cékotrofii hromadí a cirkuluje v organismu. Během experimentu byl zařazen do králíčí krmné dávky v koncentraci 250 mg/kg krmiva. Tento poměr thymolu prokázal své antioxidační vlastnosti, potlačil peroxidaci lipidů a netvořil sloučeniny oxidačního rozkladu. Thymol tak může být antioxidačním doplňkem krmiva, ale musí být ještě uskutečněny další studie o pohybu a ukládání thymolu v organismu králíka.

Aby se lépe využilo krmivo u králíků, hrají při výrobě důležitou roli doplňkové látky. Chovatele při sestavování krmiva přitahovala kombinace bylinek, koření, speciálních výtažků a éterických olejů (směs fytogenních přísad) kvůli pozoruhodným antioxidačním, antibakteriálním a antifungálním účinkům i schopnosti zlepšit chuť krmiva, tím i zvýšit dobrovolný příjem krmiva a přírůstek hmotnosti (Zeng et al. 2015). Proto vzrůstá zájem o zkoumání nových a bezpečných antimikrobiálních látek, které zabraňují nebo odstraňují infekce a zlepšují životní podmínky pro zdraví králíků. Cílem studie Elghalida et al. (2020) bylo získat informace o tom, jak velký vliv má směs bylin a koření (Aromix[®]), která je obohacená o speciální výtažky a éterické oleje (směs fytogenních přísad = 2,5 g karvacolu, 0,75 g thymolu, 17,8 g mentolu a 50 g propylenglykolu rozpuštěného v 1 litru destilované vody) na příjem krmiva, využití krmiva, chemii krve, vlastnosti při porážce a bakterie slepých střev u králíků. Devadesát odstavených nesexovaných králíků V-Line o hmotnosti do 680 g ve věku

30 ± 1 den bylo náhodně rozděleno do tří skupin po 30. Kontrolní skupina dostávala základní krmnou směs bez přísad, nebo doplněnou o 0,5 ml a 1 ml směsi bylin a koření na litr pitné vody. Byl učiněn závěr, že za podmínek této studie krmení směsí doplňků pro rostoucí králíky zlepšilo přeměnu krmiva, denní přírůstek a pozitivně se změnil profil bakterií slepých střev. Lepší účinky měly nižší dávky směsi fyto-genických přísad (0,5 ml/l pitné vody) ve srovnání s vysokou dávkou (1 ml/l pitné vody).

Zelené mikrořasy (*Chlorella vulgaris*) se používají jako imunomodulační činidlo (zvyšuje obranyschopnost organismu) a podpora imunitního systému z hlediska antimikrobiální aktivity, což bylo zkoumáno v dřívějších studiích. Na to také navazuje studie Abdelnour et al. (2019), která zkoumala, jak působí v králíčí výživě doplněk stravy – mikrořasy rodu *chlorella vulgaris* na růst, krevní charakteristiky, vlastnosti JUT, imunitu a antioxidační indexy. Celkem 100 králíků bylo náhodně rozděleno do čtyř zkoumaných skupin (cca 25 králíků/skupina). Experimentální skupiny byly následující: kontrolní skupina měla základní krmnou dávku bez doplňků (ZKD), dále následovaly 3 skupiny s doplňkem řasy v koncentraci 0,5, 1 a 1,5 g/kg ZKD. Doplněk krmení v dávce 1 g řasy/kg posílil imunitu a antioxidační vlastnosti a snížil nahromadění lipidů v krvi. Výsledky ukázaly, že mikrořasy můžou pozitivně ovlivnit zdravotní stav rostoucích králíků.

V následné studii Sikiru et al. (2019) zjistili, že přidáním mikrořasy *Chlorella vulgaris* do krmiva se pozitivně ovlivnila užitkovost králíků. Změny nastaly i v souvislosti s oxidačním stresem u králíků, který ovlivňuje reprodukci, ten se přidáním řasy snížil. Dále tato řasa příznivě ovlivnila enzymy chránící tělo a primární antioxidanty. Tyto antioxidanty brání vzniku nadměrného množství reaktivních forem kyslíku a dusíku. Proto byla řasa doporučena jako doplněk diety k ochraně před oxidačním stresem a ke zlepšení reprodukce u králíků a jiných druhů chovaných pro produkci potravin. Další studie ukázala, že mořské řasy lze považovat za udržitelný doplněk stravy, který zlepšuje zdraví zvířat a parametry kvality masa. Kromě toho byly rostlinné polyfenoly studovány jako antioxidanty a látky snižující hladinu cholesterolu v mase (Rossi et al. 2020).

Studii Rossi et al. (2020) bylo zjištěno, že přidavek hnědé mořské řasy (*Laminaria spp.*) a rostlinných polyfenolů do výživy kojících samic a jejich mláďat zlepšuje růstový výkon a nutriční a senzorické parametry masa.

Plody kustovnice cizí (*Lycium barbarum*) jsou uznávané tradiční medicínou. Mají příznivé účinky na zdraví lidí a zvířat (Menchetti et al. 2019). Tito autoři zkoušeli králíkům podávat plody kustovnice do krmiva. Cílem jejich studie bylo zjistit, jak účinkuje kustovnice na produkci. Plody kustovnice v malé míře jako doplněk krmiva zlepšují vlastnosti reprodukce a zvyšují produktivitu králíků.

Citrusová dřeň je vyrobená jako konečný a vedlejší produkt skládající se ze slupek, semen a ovocné dřeně (Blas et al. 2018). Cílem studie Blas et al. (2018) bylo u různých citrusových plodů změřit obsah živin a jejich stravitelnost v laboratorních podmínkách za použití různých výrobních postupů pro vyhodnocení potenciálních výživových hodnot pro králíky. Pokud jde o současné výsledky, bylina je rozpustná vláknina vhodná v králíčí výživě i jako zdroj energie.

3.3.8.1 Byliny

Kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris*), pampeliška (*Taraxacum officinale*), podběl lékařský (*Tussilago farfara*), ostropestřec mariánský (*Sonchus*), jitrocel (*Plantago*) a chrpa (*Centaurea species* – zejména *C. nigra*) jsou byliny vhodné jako doplňky výživy. Pokud je však pampeliška zkrmována ve velkém množství, může to mít za následek zhoršenou funkci ledvin. Pampeliškové listy by měly být zkrmovány v malých dávkách, protože obsahují laktátium (mléčnou tekutinu), která má omamné účinky. Rebarboru, jetel a vojtěšku lze krmit v malých dávkách, neboť způsobují nadýmání (Blas & Wiseman 2020).

Plevele s jedovatým a dráždivým účinkem: každý chovatel musí umět odlišit krmné plevele od jedovatých a dráždivých druhů rostlin, jako jsou: merlíky, bažanky, pryskyřníky, blatouch bahenní, hlaváčky, trýzele, ocún jesenní, zemědělský lékařský, blín černý, lilek černý, vratič obecný, čemeřice černá, durmany, dáblík bahenní, bolševníky, lýkovec jedovatý a kyhanka sivolistá (Malík a Malíková 1999).

Mezi **byliny se zdravotním účinkem** patří kopřiva, jejíž účinky se blíží antibiotikům. Krmením kopřivou čerstvou nebo sušenou se předchází onemocněním. Také další byliny mají léčivé účinky, patří mezi ně například: řebříček obecný, úročník bolhoj, kostival lékařský, pýr a kokoška pastuší tobolka. Pampeliška, kokoška a kopřiva rostou začátkem jara a jsou vhodné k postupnému přechodu z krmení senem na krmení objemnou zelenou pící (Malík & Malíková 1999). **Ostropestřec mariánský** (*Silybum marianum*) je bylina velice využívaná v Evropě k léčbě jater, poruch žlučových cest a obecně při problémech gastrointestinálního traktu. Rostlina je původem z Evropy, ale lze ji najít i ve Spojených státech. Léčivé vlastnosti mají semena, která se skládají ze symilarinu, což je antioxidační směs složená z flavonolignanů. Bylinné doplňky z této rostliny jsou většinou vyráběny jen z organických extraktů semen na bázi ostnatých trsů (Coates et al. 2004). Jaký vliv má doplněk stravy *Silybum marianum* na produktivitu, JUT a kvalitu masa králíků se snažili zjistit Cullere et al. (2016). Králíky v 5 týdnech rozdělili do 3 skupin. Kontrolní skupina C byla krmena běžnou krmnou směsí, skupina B měla krmivo s příměsí 5 g ostropestřce, skupina A s příměsí v množství 10 g. Do porážky v 11 týdnech zaznamenávali užitkovost králíků. Ostropestřec neměl vliv na vlastnosti JUT, dále nezměnil barvu a ani oxidační stav svalu, naopak směs ovlivnila senzorické vlastnosti masa. Vyšší králičí zápach byl zaznamenán u skupin A a B. Autoři vyhodnotili, že *Silybum marianum* se zdá být slibnou přírodní doplňkovou látkou pro lepší zdravotní stav rostoucích králíků. Na druhou stranu pro spotřebitele se změnila senzorická vlastnost masa, konkrétně v králičím hřbetu, proto by v budoucnu měla být posouzena jeho přijatelnost v masových produktech. Dle Kosina et al. (2017) je intenzivní chov spojen s ochranou králíků před nemocemi, zejména zažívacími poruchami. Dříve používaná antibiotika byla dnes nahrazena jinými typy sloučenin s profylaktickým účinkem nebo také látkami či směsmi přírodního původu, které mají léčivé účinky. Mechanicky zpracované plody *Silybum marianum* v množství 0,2 % nebo 1 % přidali k běžnému krmivu králíků brojlerů Hyla ve 42denním výkrmovém experimentu po dobu 4 týdnů. Růst a užitkovost králíků (hmotnost jatečně upraveného těla a jatečná výtěžnost) ve skupině krmené 1 % mechanicky zpracovanými plody *S. marianum* byly lehce ovlivněny. Po dalších opakováních došlo k poruchám trávení, v případě nejvyššího přídatku ostropestřce se jejich stav ale zlepšil. Přidáním fytopreparátů (*S. marianum*) do výživy zvířat je slibné pro běžné metody chovu králíků.

Ve výzkumu Li et al. (2020) zkoumali, jak působí na produkci a střevní bariéru u masných králíků butyrát sodný, který by sloužil jako náhrada za antibiotika ve výživě. Králíci byli rozděleni do 3 skupin (bazální strava, bazální s 0,5 % butyrátu sodného, bazální strava obsahující 0,004 % antibiotika). Byla dodržena 7denní lhůta pro přivyknutí na danou krmnou dávku a následné testování trvalo 28 dní. Butyrát sodný v krmivu snižoval úhyn a průjem a měl vliv na složení střevní mikroflóry. Zvýšil výšku klku v ileu a snížil hloubku krypt jejunu. Dále se zlepšila imunita v souvislosti se střevní bariérou. Dle výsledků mohou chovatelé při ekologickém chovu masných králíků nahradit antibiotika ve výživě butyrátem sodným, tím tak zlepšit imunitní a mikrobiální bariéru ve střevě.

Ve studii Omer et al. (2013) bylo pozorováno, že semena s listy oregana zlepšují stravitelnost, zatímco dietní zařazení směsi lupiny bílé, pískavice (*Trigonella foenum-graecum* L.) a kasie (*Cassia senna* L.) působí jako stimulatory růstu. Antimikrobiální účinky vykazují zejména rostlinné oleje (Omer et al. 2012). U králíka byl pozorován stabilizační účinek na mikroflóru, když byl do krmiva doplněn tymiánový olej. Ve studii Kovitvadhi et al. (2015) bylo krmivo doplněno o listy tymiánu a řasami spirulina (*Arthrospira platensis*), následně byl pozorován antimikrobiální účinek na bakterie rodu *Clostridium* ve slepém střevě. Semena černého kmínu mají protizánětlivé, antibakteriální a imunomodulační účinky.

Některé byliny a koření (zelený čaj, rooibos, oregano, rozmarýn a tymián), které lze přidat do krmiva, mají antioxidační účinky. Ve výzkumech v oblasti používání bylin a koření se prokázaly jejich antioxidační vlastnosti a pozitivní vliv na trávení. Lze je použít jako doplněk do krmiv králíků (Zotte et al. 2016).

3.4 Vliv výživy na kvalitu masa

Spolu s výživou je ovlivněna také kvalita králíčího masa. Spotřeba králíčího masa roste spolu se stárnutím populace. Králíčí maso je vysoce ceněno pro svoji lehkou stravitelnost a vysokou nutriční hodnotu, kvalitu masa do značné míry určuje výživa. Většina dnešních výzkumů se zaměřila na kvalitu a začlenění bioaktivních sloučenin do masa prostřednictvím různých krmných strategií (Blas & Wiseman 2010). Nutriční hodnotu lze zvýšit přidávkou přírodních doplňků do krmiv králíků (Simonová et al. 2020). Ve studii Simonová et al. (2020) byl zkoumán účinek bakteriocidního a probiotického kmene (*Enterococcus faecium*) u králíků Pannon White na růst a kvalitu masa (pH, barva, vaznost a chemické složení) brojlerových králíků v experimentu. Z výsledků bylo usouzeno, že aplikace tohoto nového bakteriocidního kmene *E. faecium* s probiotickými vlastnostmi může být slibná na králíčích farmách, protože jeho aplikace zvýšila průměrný denní přírůstek. Ošetření kmenem *E. faecium* nemělo vliv na kvalitu masa a negativně neovlivnilo pH, barvu, vaznost ani chemické složení masa.

Vědce zajímají nová krmiva pro zvířata, která jsou chována k produkci potravin. Žaludy z dubu (*Quercus pubescens* Willd) jsou zdrojem živin, kde člověk není konkurentem. Dle průzkumu Wolfa et al. (2020) přídatek drcených žaludů v množství 200 g na kg krmiva podávaný po dobu 6 týdnů králíkům na výkrm funguje jako zdroj energie zejména ve farmových chovech. Vhodný přísun energie pro králíky určené k produkci mají dle výzkumu Wolf et al. (2020) drcené žaludy v množství 200 g na kg krmiva podávané po dobu 6 týdnů. U králíků, kteří dostávali krmivo s žaludy, byly zvětšeny příušní žlázy, které produkují proteiny

bohaté na prolin. Tyto proteiny brání srážlivosti taninu. Množství ledvinového tuku nebylo ovlivněno krmivem, ale profil mastných kyselin se změnil.

Pozitivní účinek na růst králíků má dle výzkumu Simonové et al. (2015) i přidavek extraktu z ženšenu v množství 15 g na 100 kg krmiva podávaný po dobu 21 dní. U králíků, kteří dostávali krmivo s ženšenem, byl sledován vyšší průměrný denní přírůstek (35,5 g) oproti kontrolní skupině (29,5 g), lepší konverze krmiva i nižší mortalita (o 9 % oproti kontrolní skupině).

Česnek (*Allium sativum*) jako přírodní antimikrobiální látka zlepšuje životní podmínky zvířat i kvalitu masa. Cílem studie Martinez et al. (2020) bylo posoudit produkční ukazatele a fyzikální a mikrobiologickou kvalitu masa králíků vykrmovaných přidáním vodného extraktu z česneku do jejich krmiva. Pozitivní výsledek v prodloužení trvanlivosti masa měli ti, kterým se kapaly 3 kapky roztoku 1,8% extraktu česneku do krmiva každé 3 dny.

3.5 Výživová hodnota krmiv

3.5.1 Energie

Nejčastěji používanou jednotkou pro vyjádření energetické hodnoty v králíčí výživě je stravitelná energie (SE). Použití této energie ale vede k některým výživovým chybám. Například může způsobit vysokou energetickou hodnotu proteinových koncentrátů, protože nebere v úvahu ani vyšší ztráty moči a ani energetické náklady na přeměnu močoviny v játrech.

V krmivech je tento obsah stravitelné energie významně zastoupen v cukrové řepě / citrusové dužině nebo slupkách sójových bobů. Dále nezohledňuje energetické ztráty (metan, přehřátí) související s mikrobiálním trávením vlákniny ve slepém střevě. Na druhou stranu krmiva s vysokým obsahem tuku jsou v rámci SE podceňována, protože mastné kyseliny jsou v těle zadržovány účinněji než jiné složky potravy.

Aby se zabránilo použití proteinových koncentrátů v krmivech jako zdrojů energie, měl by být stanoven maximální obsah bílkovin v krmných směsích. Také by měla být omezena stravitelná vláknina a obsah tuku ve směsích, aby byl zajištěn maximální příjem energie. Proto musí být z technologického hlediska krmivo pro králíky peletováno (Blas & Wiseman 2020).

3.5.1.1 Účinek energie a restrikce krmiva

Spolu s krmením se mění růstový potenciál a také kvalita jatečně upraveného těla i masa. V produkci masa se dosahuje nejlepší užitkovosti krmením králíků *ad libitum*, stravitelná energie SE by měla být v koncentraci větší než 10,45 MJ/kg. Králíci také vyžadují určité množství vlákniny, což vede k omezení vysokého příjmu SE. Požadavky na živiny se mění s věkem, proto byly podle SE vyvinuty krmné plány. Ukázalo se však, že krmné plány na jatečně upravená těla a kvalitu masa nemají velký účinek (Blas & Wiseman 2010). Omezení krmiva se stává běžné v praxi na králíčích farmách a je prováděno kvůli snížení poruch trávení po odstavu a zlepšení konverze krmiva. Pokud jde o úroveň omezení krmiva, některé studie prokázaly, že když králíci požijí méně než 85 % krmiva z *ad libitum* množství, může být ohrožen růst, využití krmiva, jatečná výtěžnost, adipozita jatečně upravených těl a obsah lipidů v mase (Blas & Wiseman 2010). Výsledky Bovera et al. (2008) ale ukazují, že nejlepší užitkovosti se dosáhne včasným omezením krmení a následným příjmem krmení *ad libitum*.

3.6 Krmení králíků v drobnochovech a velkochovech

Náročné požadavky na potřebu živin plemenných a chovných králíků stejně jako králíků na výkrm mohou chovatelé splnit jen tehdy, když znají nutriční hodnotu a krmný účinek předkládaných krmiv (Malík a Malíková 1999).

Krmení králíků v drobnochovech

V extenzivních chovech jsou králíci chováni zpravidla ve venkovních králíkárnách nebo ve vnitřních králíkárnách obdobně jako ve velkochovech, ale v menším měřítku (Kožel et. al 2020). Kotec je rozdělen ve dvě tak, aby králíčata měla vlastní prostor, ale přesto měla přístup k matce. Při takovémto systému ustájení je vhodné přikrmovat mláďata krmivy s vyšší kvalitou do 8. týdne (Sklenička et al 2015). Výkrm v drobnochovech můžeme z hlediska jeho intenzity a realizace výkrmových zvířat rozdělit do dvou skupin, a to na produkci masa pro vlastní spotřebu a pro trh. Do první skupiny patří chovatelé s počtem chovných samic do 50 kusů a ti, kteří dosahují jatečnou hodnotu králíků intenzivní výživou nebo výživou založenou na zkrmování dostupných objemných a koncentrovaných krmiv. Tito chovatelé většinou získávají píci kosením porostů na volných prostranstvích a sběrem bylin ke krmení (Malík & Malíková 1999).

Nevýhodou venkovního ustájení je ale nemožnost regulovat podmínky prostředí, kdy se především v horkých létech a v zimě mohou králíci dostávat do teplotního stresu, což ovlivňuje jejich reprodukci. Negativně jsou ovlivněny také přírůstky u výkrmových králíků. Vnitřní králíárny v malochovech poskytují králíkům lepší ochranu před nepřízní počasí, ale potýkají se s problémem vysoké vlhkosti, obtížným odvětráváním a vyšším rizikem respiračních infekcí (Kožel et. al 2020).

Problematiku dobré výživy může vyřešit krmení senem v letním i zimním období v kombinaci s jadrnými krmivy s přídavkem 20 % luskovin. Předností tohoto krmení je zabránění výskytu onemocnění, jako je například kokcidióza, která se objevuje při krmení objemnou zelenou píci. Další výhodou je ušetření času potřebného na každodenní obstarávání zeleného krmiva. Při dobré kvalitě sena a vhodné kombinaci zrnin (oves, ječmen, pšenice a drcený hrách) je předpoklad, že bude pokryta potřeba všech živin, vitamínů a minerálních látek a zajištěn dobrý výživový stav krmných zvířat, jejich oplozenost, plodnost a tvorba mléka kojících samic. Seno a pitná voda se předkládají do zásoby, jadrná krmiva po dávkách (Malík a Malíková 1999).

V zimním období klidu, tedy mimo období rozmnožování, podáváme zvířatům udržovací dávky s dostatkem sena, okopanin a 30–70 g jadrných krmiv či suchého chleba (Malík a Malíková 1999).

Krmení králíků ve velkochovech

Velkochov králíků probíhá zpravidla ve velkých tunelových halách, které jsou většinou bez oken, je zde tak možné plně regulovat podmínky chovného prostředí (Malík & Malíková 1999; Kožel et al. 2020). Pro výkrm se využívají klece pro skupinové ustájení. Víceetážové klece jsou vhodné zvláště pro výkrm králíků. Krmení i napájení bývá automatizováno. U brojlerových králíků se ke krmení využívá kompletní granulovaná krmná směs (Kožel et al. 2020). Při produkci výkrmových králíků pro trh ve velkochovech bývá počet králíků 500 ks a více (Malík & Malíková 1999).

V komerčním chovu králíků na maso jsou králíci zpravidla kmeni *ad libitum*. Důvodem není jen praktičnost, ale také dobrá reprodukční či výkrmová schopnost králíků. Úprava příjmu krmiva souvisí se změnami v souvislosti s koncentrací energie v krmné dávce. Některé kategorie jsou krmeny restriktivním způsobem, aby se zabránilo poruchám trávení a překrmování (Blas & Wiseman 2010). Nebyla nalezena žádná výhoda, pokud je krmení podáváno jednou nebo dvakrát denně restriktivně ve formě granulí. Navíc u výkrmu se musel zvýšit počet míst na dvojnásobek (Tudela & Lebas 2006).

3.7 Krmení jednotlivých kategorií králíků

Krmení mladých králíků

Během růstového období, které se vyznačuje rychlým růstem, tvorbou svaloviny a rozvojem všech orgánových soustav, potřebují králíci větší množství vyvážené krmné dávky (Malík & Malíková 199; Buseth & Saunders 2015). Z důvodu intenzivního růstu vyžadují králíci odpovídající hladinu vápníku a vitamínu D (Buseth & Saunders 2015). Králíkům mladším než 6 měsíců by proto měly být nabízeny granule speciálně vyvinuté a navržené pro tento účel. Množství krmiva poskytnutého rostoucím králíkům se vypočítá na základě jejich odhadované hmotnosti v dospělosti. Během prvních měsíců jsou podávány ve větším množství, pokud přijímají dostatečné množství sena. Mladí králíci nemají zcela vyvinutou imunitu a mohou být obzvláště náchylní na změny při zavádění nových krmiv, může jim to způsobovat trávicí problémy, a to zejména při odstavu nebo krátce po něm. U mladého králíka bychom neměli měnit skladbu krmiva přes „noc“, ale raději bychom měli podávat granule, které přijímal dříve a měnit skladbu postupně po dobu 2–4 týdnů. Dřívější výzkum také ukázal, že potravní preference králíků se řídí podle jejich matek, což usnadňuje zdravé krmení králíků od odstavu, když jsou jejich matky krmeny také těmito položkami (Buseth & Saunders 2015). U králícat je dobré začít s příkrmem po opuštění hnízda mezi 2. a 3. týdnem po porodu (Skládanka et al. 2015).

Krmení chovných králíků od odstavu do 4 měsíců a králíků starších 4 měsíců

Toto období se vyznačuje rychlým růstem, tvorbou svaloviny a rozvojem všech orgánových soustav. Při sestavování krmné dávky v čistokrevných chovech se využívá zelená píce, seno a okopaniny. Při použití objemné zelené píce první kvality (vojtěška) a kombinaci obilnin s drceným hrachem v poměru 4:1 se lze přiblížit přírůstkům uvedených ve vzorníku pro chovné králíky. Objemnou zelenou píci získáváme z mladších porostů s nižším obsahem vlákniny. U králíků starších 4 měsíců má již trávicí soustava větší kapacitu a růst zvířete se zpomaluje. Proto králíkům podáváme seno, popřípadě zelenou píci s vyšším obsahem vlákniny, ale i podíl jadrných krmiv můžeme použít. Nejméně polovinu předkládaných krmiv musí tvořit oves (Malík & Malíková 1999). Výživný stav této kategorie zvířat kontrolujeme nejméně jednou měsíčně. Při náznaku tučnění je nutné omezit sacharidová krmiva i zrniny. Naopak nedostatečně živěným jedincům je dobré zařadit do krmné dávky krmiva s vyšším obsahem dusíkatých látek. I nedostatek minerálních látek nebo jejich nesprávný poměr může zapříčinit nedostatečný vývoj mláďat. Pro mladé chovné králíky je vhodný obsah vlákniny do 20 % z celkového objemu KD (Skládanka et al. 2015).

Krmení březích a kojících králíc

První 3 týdny březosti by se králíci nemělo měnit množství a druh nabízeného krmiva. Množství krmiva by mělo být postupně zvyšováno během posledních 10 dnů březosti a prvního týdne laktace, dokud se nezvýší na dvojnásobek jejího normálního příjmu krmiva. Seno by samozřejmě mělo být vždy nabízeno *ad libitum* (Buseth & Saunders 2015).

Vliv krmiva na vlnu Angorského králíka: angorský dospělý králík produkuje 1,0–1,4 kg čisté jemné angorské vlny ročně. Aby mohl angorský králík vytvořit kvalitní vlnu (keratin), musí být velká pozornost věnována výživě. Angorští králíci jsou krmeni stejným způsobem jako králíci chovaní na maso v drobnochovech, tzn. směsí obilovin (oves, ječmen nebo pšenice) a čerstvých krmiv, jako je zelí nebo krmná řepa. Dnes u angorských králíků na vlnu můžeme snadno kontrolovat jejich příjem krmiva v klecích. Při použití tradičních krmiv, jako je seno a obiloviny, nedochází k žádným nutričním problémům. Nevýhoda tohoto způsobu krmení a ustájení spočívá v nedostatečném využití genetického potenciálu. Z těchto důvodů je většina králíků krmena specifickou granulovanou vyváženou krmnou dávkou. Granulovaná krmná směs má výhodu, že je nutričně vyvážená a její skladování zahrnuje minimální náročnost (Blas & Wiseman 2020).

Krmení výkrmových králíků

Výkrm králíků se provádí do 70. dne věku a dělí se na výkrm brojlerový a polointenzivní (Skládanka et al. 2015). Do výkrmu se zařazují mláďata z chovů zaměřených na produkci králíčího masa a mláďata z čistokrevných chovů, která jsou vyřazena z dalšího chovu při výběru plemenných zvířat. Základním požadavkem výkrmu je co nejrychlejší dosažení jatečné hmotnosti krmených králíků. Intenzivní výživa se zajišťuje podáváním KKS pro výkrm králíků a dostatku pitné vody. V drobnochovech chovatelé k jejich výživě používají dostupná krmiva podle vegetačních podmínek. Může to být kombinace sena s jadrnými krmivy nebo kombinace objemné zelené píce s jadrnými krmivy.

Cílem brojlerového výkrmu je získat za co nejkratší dobu kvalitní a lahodné maso. Tento typ výkrmu se provádí 3 měsíce. Zde se nejvíce uplatňují vyráběné kompletní krmné směsi nejlépe granulované. **Cílem polointenzivního výkrmu** je získání jatečného králíka o hmotnosti do 4 kg za 5 měsíců. Na tento typ výkrmu se používají běžně dostupná krmiva (Skládanka et al. 2015). Volbou nejvhodnějších krmiv může chovatel dosáhnout poměrně dobré kvality masa výkrmových králíků. Po 4 měsících, kdy má králík nejlepší kvalitu masa, začíná mít maso vláknitou strukturu. Při používání kombinovaných krmných dávek se z dostupných krmiv jako vhodné krmivo osvědčil ječmen v kombinaci se suchým chlebem. Použití pšenice (popřípadě kukuřice) zvyšuje tvorbu tukových tkání, což není žádoucí. Přidávali se ke kombinované krmné dávce objemná zelená píce, je třeba týden před odstavením přeléčit králíky určené na výkrm kokcidiostatiky, čímž se umožní lepší využití krmiv a zlepší se i kvalita jejich masa (Malík & Malíková 1999).

Technika krmení

V chovu králíků platí zásada, že přechod jednoho typu krmné dávky na jiný má být pozvolný. V praxi to znamená, že krmiva, která chceme krmit v nastávajícím období, zařazujeme do krmné dávky postupně v mírně se zvyšujících dávkách a naopak krmiva, která již krmit nechceme, postupně snižujeme (Skládanka et al. 2015).

Četnost krmení

Kojící samice a mláďata je lepší krmit 2krát denně, a to ráno a večer. Vykrmované králíky krmíme 3krát denně. Ostatní králíky v době fyziologického klidu krmíme jednou denně nejlépe v podvečerních hodinách. Králík patří mezi noční zvířata, pro krmení hledá přítmí. Při krmení 2krát denně má být hlavní krmení to večerní (Skládanka et al. 2015).

Šest zásad správné techniky krmení: Dodržovat pravidelně dobu krmení. Krmná dávka musí, odpovídat věku a kategorii zvířat. Dbát čistoty napáječek, krmítek a krmiv. Dbát opatrnosti při zkrmování mladé zelené píce, zejména jetelovin. Přechody z jednoho druhu píce na druhý upravujeme postupně. Dobré seno, hlavně luční, je nejlepším regulátorem trávení, proto je dobré předkládat ho i v menších dávkách po celý rok. Měkkou píci je vhodné doplňovat tvrdší, což králíkům umožňuje hlodat a obrušovat si dorůstající řezáky (Skládanka et al. 2015).

4 Závěr

V bakalářské práci jsou charakterizována tradiční krmiva králíků, z hlediska nových komponentů ve výživě je tato část doplněna o byliny, zahraniční a exotické plodiny, kterými lze nahradit tradiční krmiva, a to jak ve státech rozvojových s nedostatkem běžných krmiv, tak i ve vyspělých zemích. Ve většině výzkumných studií je cílem nahradit drahé či málo dostupné plodiny v KD za levnější a lokální suroviny. Ze studií vyplývá, že tyto plodiny nezhoršily zdravotní stav či užitkovost, někdy i značně zlepšily produkci králíků. Účinek těchto rostlin a plodin je závislý na ročním období, sklizni, typu půdy, počasí a skladování. Z popisovaných plodin jsou vhodnými komponenty pro zlepšení užitkovosti, zdravotního stavu a kvality masa: kajan indický, zelené mikrořasy, plody kustovnice cizí, citrusové plody, ostropestřec mariánský, oregano a papája obecná na podporu krve. Výborné antimikrobiální účinky vykazují rostlinné oleje.

Cílem práce bylo určit základní složky důležité ve výživě králíků a jejich požadavky na krmení a zásady krmení ve velkochovech i v drobných chovech. Mezi nejdůležitější zásady techniky krmení patří čistota vody a krmiv, pravidelnost a postupný přechod na nové krmivo. Králík přijímá malé množství krmiva několikrát denně a až 65 % ho přijme v noci. Proto se doporučuje podávat větší množství krmiva večer.

Kvalitní a čisté seno bohaté na vlákninu má být krmeno v neomezeném množství, aby ho měl králík neustále k dispozici. V krmné dávce by mělo seno tvořit asi 70 % z celkového objemu krmiva. Je vhodné střídat v seně skladbu sušených rostlin a preferovat kvalitní druhy trav (např. sverep, bojínek, košťava, kustovnice i jasmínokvětý lilek) zvláště pro březí a kojící samice. Dalším doporučením je vyvarovat se nevhodným rostlinám (merlíky, bažanky, pryskyřníky, blatouch bahenní, hlaváčky, trýzele, ocún jesenní, zemědělský lékařský, blín černý, lilek černý). Druhým komponentem v krmné dávce by mělo být jádro, z něhož je vhodný oves, ječmen, pšenice. Pšenice by měla tvořit 20 % z celkového množství zrnin. Dále může být krmivo doplněno o luštěniny (hrách, bob, olejniny). Velká část chovatelů používá jako druhý komponent k senu granule v množství 25 % s vysokým procentem vlákniny, vitamínů, minerálů a extrahovaných šrotů. Granule se podávají v ideálním množství 20–25 g/kg na den. Pro drobných chovů se uplatňuje větší výběr krmiv na rozdíl od velkochovů, kde se podává seno a jaderná krmiva s vodou. Jako doplněk diety je doporučeno podávat byliny a koření (ostropestřec, kopřivu, roiboos, oregano) a sušenou zeleninu. Pro zlepšení chutnosti krmiv, kvality srsti a mikroflóry v těle jsou doporučovány oleje (slunečnice, sezam, tymián). Byliny, které působí antioxidačně, jsou oregano, rozmarýn a tymián.

V prodejnách lze najít i různé druhy krmných směsí. Překrmování způsobuje zdravotní potíže, jako je tloustnutí, a nedostatek vlákniny. Tato varianta krmení vede k trávicím potížím a přerůstání zubů. V domácím prostředí můžeme také najít pamlsky pro králíky, které jsou nevhodné pro jejich nepříznivé složení (prolísované ořechy, ovoce atd.). Vhodnější je podávání šťavnatých sušených krmiv. Podstatným doporučením do praxe je neomezený přístup králíků k zdravotně nezávadné vodě.

5 Literatura

- Abdelnour SA, Sheiha AM, Taha AE, Swelum AA, Alarifi S, Alkahtani S, Ali D, Basher AG, Almeer R, Falodah F, Almutairi B, Abdel-Daim MM, Abd El-Hack ME, Ismail IE. 2019. Impacts of Enriching Growing Rabbit Diets with *Chlorella vulgaris* Microalgae on Growth, Blood Variables, Carcass Traits, Immunological and Antioxidant Indices. *Animals (Basel)* **10**: 788
- Agwunobi LN, Onifade A, Erondy O. 1997. Sweetpotato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] tuber meal as a substitute for maize (*Zea mays* L.) grain in rabbit ration. *Tropical agriculture* **2**: pages 168-171
- Akande EK. 2015. Dietary Effects of Increasing Levels of Pigeon Pea Meal on Rabbit Performance. *Journal of Agricultural Science*. 7
- Altmann FD, 2006. Zakrslý králík: inteligentní, čilý, fit. Grada Publishing a.s., Praha
- Álvarez JL, Marguenda I, García RP, Carabaño R, De Blas C, Corujo A, García RA. 2010. Effects of type and level of fibre on digestive physiology and performance in reproducing and growing rabbits. *World Rabbit Science* **15**: 09-17
- Anonym. 2015. Výživa a krmení kožšinových zvířat. <https://web2.mendelu.cz/> [online]. Brno, [cit.2021-03-02]. Dostupné z https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=3257&typ=html
- Bacova K, Zitterl-Eglseer K, Chrastinova L, Laukova A, Madarova M, Gancarcikova S, Sopkova D, Andrejcakova Z, Placha I. 2020. Effect of Thymol Addition and Withdrawal on Some Blood Parameters, Antioxidative Defence System and Fatty Acid Profile in Rabbit Muscle. *Animal*, **10**(8): 1248
- Besenfelder U, Solti L, Seregi J, Muller M, Brem G. 1996 Different role of β -carotene and vitamin A in the reproduction of rabbits. *Theriogenology* **45**: 1583–1591.
- Blas C, Wiseman J. 2010. *Nutrition of the Rabbit* 2nd Edition. Cab International, Wallingford (Oxfordshire).
- Blas C, Wiseman J. 2020. *Nutrition of the Rabbit* 3rd Edition. Cab International, Wallingford (Oxfordshire).
- Blas C, Carabaño R, Nicomedes N, Mateos GG. 2010. The use of soya bean hulls in rabbit feeding: A review. *World rabbit science* 1999 vol **7**:203–207
- Blas JC, 2012, Nutritional impact on health and performance in intensively reared rabbits, *Animal* (2013), **7**: s1, pp 102–111 & The Animal Consortium 2012, Madrid, Spain
- Blas JC, Ferrer P, Rodríguez CA, García-Rebollar P, Calvet S, Farias C. 2018. Nutritive value of citrus co-products in rabbit feeding. *World Rabbit Science* **26** (1): 7–14. DOI: <https://doi.org/10.4995/wrs.2018.7699>.

- Bovera F, Piccolo G, D'Urso S, Nizza S, Cutrignelli MI. 2008. Feed restriction during summer effect on rabbit carcass traits and meat quality. In: Xiccato, G., Trocino, A. and Lukefahr, S. D.(eds)Proceedings of the 9th World Rabbit Congress, Verona Fondazione Iniziative Zooprofilattiche Zootecniche, Brescia, Italy, pp. 1325–1329.
- Brewer NR, Nathan R. 2006.Biology of the rabbit. Journal of the American Association for Laboratory Animal Science: JAALAS, 45(1): 8–24.
- Brown M, Richardson VCG. 2000. Rabbitlopaedia: A Complete Guide to Rabbit Care. Interpet publishing. Dorking, Surrey.
- Carabaño R., Navarro IB, Chamorro S, García J, Ruiz AG. 2008. New trends in rabbit Feeding: Influence of nutrition on intestinal health. Spanish journal of agricultural research **6**: 15–25
- Clauss M.2012. Clinical Technique: Feeding Hay to Rabbits and Rodents.Journal of Exotic Pet Medicine. **21**: 80–86.
- Coates PM, Blackman MR, Cragg GM, Levine M, Moss J, White JD.2004. Encyclopedia of dietary supplements. CRC Press, USA
- Cullere M, Zotte AD, Celia C, Renteria-Monterrubbio AL, Gerencsér Zs, Szendrő ZM. Kovács ZS, Kachlek ML, Matics Z.2016. Effect of Silybum marianum herb on the productive performance, carcass traits and meat quality of growing rabbits. Livestock Science 31–36
- Cunha TJ, Cheeke PR. 2014. Rabbit Feeding and Nutrition. Saint Louis: academic press inc Elsevier Science. London
- Dabbou S, Ferrocino I, Gasco L, Schiavone A, Trocino A, Xiccato G, Barroeta AC, Maione S, Soglia D, Biasato I, Cocolin, Gai F, Nucera DM.2020. Antimicrobial Effect of Black Soldier Fly and Yellow Mealworm Fats and Their Impact on Gut Microbiota of Growing Rabbits Animals 10(8): 1292
- Davies, R. R. Davies, J. A. E. R.2003.Rabbit gastrointestinal physiology. The Veterinary Clinics Exotic Animal Practise **6**: 139–153.
- Djakalia B, Guichard B, Fernande A.2012. Effect of palm oil and soya bean oil and soya bean oil on growth performance and health of rabbit before and after weaning. Journal of Applied Animal Research.**40**: 56–62.
- Dokoupilová A, Zita L, Kvaček J, Janda K, Hofmanová B, Masopustová R.2019. Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) tops as a natural source of inulin in rabbit diet: effect on growth performance and health status. Journal of Central European Agriculture p. roč. 20, (3):796–801
- Dvořák L.1980.Chov králíků 2 vydání. státní zemědělské nakladatelství, Praha
- Elghalida OA, Kholifb AE, El-Ashryc GM, Matloupb OH, Olafadehand OA, El-Raffaa AM, El-Hady AM.2020.Oral supplementation of the diet of growing rabbits with a newly developed mixture of herbal plants and spices enriched with special extracts and

- essential oils affects their productive performance and immune status. *Livestock Science*. **238**:104082
- El-Katcha MI, Elmaghraby MMA, El-Sheikh AI, Soltan MA, El-Shinway, Abeer M. 2009. Effects of Sugar Beet Tops and Exogenous Enzymes on Performance, Nutrient Digestibility and Economic Return of Finishing Rabbits. **28**: 355–372.
- Elmarimi AA, Ven E, Bardos L. 1989 Preliminary study o the effects of vitamin A and β -carotene on growth and reproduction of female rabbits. *Journal of Applied Rabbit Research* **12**: 163–168.
- Falcao-e-Cunha L, Peres H, Freire JPB, Castro-Solla L. 2004. Effects of alfalfa, wheat bran or beet pulp, with or without sunflower oil, on caecal fermentation and on digestibility in the rabbit. *Animal Feed Science and Technology* (**117**):131–149.
- Furlan AC, Scapinello C, Murakami AE, Moreira I, Martins E, Cavalieri FLB. 1997. Exigencia nutricional de calcio de coelhos em crescimento. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia* **26**: 294–298.
- García J, Carabaño R, Perez Alba L, Blas C. 2000. Effect of fiber source on cecal fermentation and nitrogen recycled through cecotrophy in rabbits. *Journal of Animal Science* **78**, 638–646.
- Griffiths M, Davies D. 1963. The Role of the Soft Pellets in the Production of Lactic Acid in the Rabbit Stomach, *The Journal of Nutrition*, svazek 80 (**2**):171–180
- Gugolek A, Juśkiewicz J, Kowalska D, Zwoliński C, Sobiech P, Strychalski J. 2018.: Physiological responses of rabbits fed with diets containing rapeseed meal, white lupine and pea seeds as soybean meal substitutes. *Cienc Agrotec*, **42**: 297–306.
- Halliwell B, Murcia MA, Chirico S, Aruoma OI. 1995. Free radicals and antioxidants in food and in vivo: what they do and how they work. *Crit Rev Food Sci Nutr*. **35**(1-2):7–20.
- Harcourt-Brown F. 2011 Importance of water intake in rabbits. *Vet Rec*. **7**:185–186
- Haselmeyer A, Zentek J, Chizzola R. 2014. Effects of Thyme as a Feed Additive in Broiler Chickens on Thymol in Gut Contents, Blood Plasma, Liver and Muscle. *J Sci Food Agric*. **95**(3):504–8.
- Cheeke PR. 1987. Rabbit feeding and nutrition. Academic Press. Orlando.
- Chen XY, Li CY, Zhang B, Liu L, Li FC. 2020. Sodium butyrate improved intestinal barrier in rabbits, *Italian Journal of Animal Science*, **19**(1): 1472–1482
- Chen Y, Zhu N, Chen X, Liu G, Li Y, Guo Y, Deng M, Liu D, Sun B. 2019. Evaluation of pigeon pea leaves (*Cajanus cajan*) replacing alfalfa meal on growth performance, carcass trait, nutrient digestibility, antioxidant capacity and biochemical parameters of rabbits. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. **103**(5):1265–1273.
- Jiwuba, P. -D. C., Kadarumba, O. E. 2019. Nutritional and phytogetic properties of pawpaw (*Carica papaya*) leaf meal on blood characteristics of growing rabbits. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*. **22** (2): 46–51. DOI: 10.15414/afz.2019.22.02.46-51.

- Johnson S, Johnson D. 2019. How to Raise Rabbits: Everything You Need to Know, 3rd Edition. The Quarto Group, USA.
- Kadi SA, Mouhous A, Djellal F, Gidenne T. 2017. Replacement of barley grains and dehydrated alfalfa by Sulla hay (*Hedysarum flexuosum*) and common reed leaves (*Phragmites australis*) in fattening rabbits diet. **9**:13–22.
- Klinger ACK, Picolli da Silva L, de Toledo GSP, Falcone DB, Goulart FR. 2018. Sweet potato vines in diets for growing rabbits on performance, carcass characteristics and meat quality. *Anim Sci J*. **11**:1556–1560
- Kormann AW, Riss G, Weiser H. 1989 Improved reproductive performance of rabbit does supplemented with dietary β -carotene. *Journal of Applied Rabbit Research* **12**: 15–21.
- Kosina P, Dokoupilová A, Janda K, Sládková K, Silberová P, Pivodová V, Ulrichová J. 2017. Effect of *Silybum marianum* fruit constituents on the health status of rabbits in repeated 42-day fattening experiment. Elsevier B.V. *Animal Feed Science and Technology* (**223**): 128–140
- Kovitvadhi, A, Gasco L, Ferrocino I, Rotolo L, Dabbou S, Malfatto V, Gai F, Peiretti PG, Falzone M, Vignolini C, Cocolin L, Zoccarato I. 2015. Effect of purple loosestrife (*Lythrum salicaria*) diet supplementation in rabbit nutrition on performance, digestibility, health and meat quality. *Animal* **10**: 10–18.
- Kowalska D, Strychalska J, Zwolinski C, GUGOLEK A, Matusevičius P. 2020. The Effect of Mixture of Rapeseed Meal, White Lupin Seed, and Pea Seed in Rabbit Diets on Performance Indicators and Fatty Acid Profile of Meat and Fat. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* **26** (4): 455–462
- Lebas F. 2004. Reflection on rabbit nutrition with a special emphasis on feed ingredients utilization. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress*, September 7-10, Puebla, Mexico, p. 686–736
- Lo Fiego, DP, Santoro P, Machioni P, Mazzoni D, Piattoni F, Tassone F, Leonibus E. 2004. The effect of dietary supplementation of vitamin C and E on the α -tocopherol content of muscles, liver and kidney, on the stability of lipids, and on certain meat quality parameters of the longissimus dorsi of rabbits. *Meat Science* **67**: 319–327.
- Malík V, Malíková B. 1999. Králík od A do Z. Kontakt plus. Bratislava.
- Martinez DLP, Berasain MDM, Serrano HDA, Berasain MAM, Salem AZM, Garcia AM. 2020. Effect of the addition of aqueous extract of garlic (*Allium sativum*) to the diet of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) on the productivity and on the physical and microbiological quality of the meat. *AGRICULTURE, DAIRY & ANIMAL SCIENCE, Mexiko*, vol. 11 (**3**): 686–700
- Marounek M, Břenová N, Suchorská O, Mrázek J. 2009. Phytase activity in rabbit cecal bacteria. *Folia microbiologica*. **54**. 111-4.
- McCuistion WR. 1964. Králičí mukoidní enteritida. *Vet Med* **59**: 815–818

- McNitt JI, Lukefahr SD, Cheeke PR, Patton NM. 2013. Rabbit production. 9. CABI. Cambridge, MA. p. 296. ISBN: 9781780640112
- Menchetti L, Vecchione L, Filipescu I, Petrescu VF, Fioretti B, Beccari T, Brecchia G. 2019. Effects of Goji berries supplementation on the productive performance of rabbit. *Livestock Science* **220**: 123–128. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.12.016>
- Meredith AL, Prebble JL. 2017. Impact of diet on faecal output and caecotroph consumption in rabbits: Rabbit faecal output and caecotroph consumption. *Journal of small Animal Practice*. **58**:139–145.
- Omer HAA, El-Nameary YAA, El-Kady RI, Badr AMM, Ali FAF, Ahmed S, El-Allowy HMH, Ibrahim SAM. 2013. Improving the utilization of rabbit diets containing vegetable oil by using fennel (*Foeniculum vulgare* L.) and oregano (*Origanum vulgare* L.) as a feed additives. *Life Science Journal* **10**: 2625–2636.
- Omer HAA, Ibrahim ShAM, Abedo AA, Ali FAF. 2012. Growth performance of rabbits fed diets containing different levels of energy and mixture of some medicinal plants. *J. Agr. Sci.* **4**: 201–212.
- Oso AO, Idowu OMO, Haastrup AS, Ajibade AJ, Olowonefa KO, Aluko AO, Ogunade IM, Ibukun Osho SO, Bamgbose AM. 2013. Growth performance, apparent nutrient digestibility, caecal fermentation, ileal morphology and caecal microflora of growing rabbits fed diets containing probiotics and prebiotics. *Livestock Science*. **157**:184–190.
- Parreira FJM, Fernandes EA, Guimarães RFM, Oliveira CB, Freitas, BBB, Santana, LF, Fudimoto C, Parreira IFB, Oliveira PML. 2020. Substituição do milho pelo. Substituição do milho pelo sorgo sobre o desempenho zootécnico e na digestibilidade em coelhos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 72(3): 993-999.
- Pascal O, Kennedy O, Agiang E, Eburu P, Evans E. Ewa C. 2017. Growth Performance and Apparent Nutrient Digestibility Coefficients of Weaned Rabbits Fed Diets Containing Different Forms of Cocoa Pod Husk Meal. *Agriculture and Food Sciences Research* **4**: 8–19.
- Quesenberry K, Carpenter JW. 2012. Ferrets, Rabbits and Rodents – E-Book: Clinical Medicine and Surgery, 3rd. Saunders imprint of Elsevier inc. USA
- Raslan MAH, Ismail ZSH Abdel-Wareth AAA. 2020. Application of zinc oxide nanoparticles on productive performance in rabbit nutrition: A Review. *SVU-International Journal of Agricultural Science Volume 2 Issue (2)*: 278–290
- Rastogi SC. 2001. *Essential of Animal Physiology* third edition. New age International Ltd, USA.
- Rice-Evans C. 1995. Free radicals and antioxidants in atherosclerosis In: Blake D, Winyard PG editors. *The handbook of Immunopharmacology: Immunopharmacology of Free Radical Species*, Academic Press, UK, pp 39-52.

- Ritzman T. 2014. Gastroenterology, An Issue of Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Citation Practice, Volume 17-2 1st Edition. Elsevier Science Inc. Pennsylvania.
- Rossi R, Vizzarri F, Ratti S, Palazzo M, Casamassima D, Corino C. 2020. Effects of Long-Term Supplementation with Brown Seaweeds and Polyphenols in Rabbit on Meat Quality Parameters. *Animals*. **10**: 2443
- Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomez PC, Oliviera RF, Lopes DC, Ferreira AS, Barreto SLT. 2017. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e ex-igências nutricionais. 3.ed. Viçosa: UFV. 252 p.
- Ruckebusch Y, Phaneuf L-P, Dunlop R. 1991. Section III—the digestive system. In: Physiology of small and large animals. Philadelphia: W. B. Saunders. p. 191–298
- Sikiru A, Arangasamy A, Alemede IC, Guvvala PR, Egena S, Ippala JR, Bhatta R. 2019. Chlorella vulgaris supplementation effects on performances, oxidative stress and antioxidant genes expression in liver and ovaries of New Zealand White rabbits. *Heliyon*, 5.e 02470
- Simonová MP, Chrastinová L, Lauková A. 2020. Effect of beneficial strain Enterococcus faecium EF9a isolated from Pannon White rabbit on growth performance and meat quality of rabbits, *Italian Journal of Animal Science*, 19 (1): 650-655
- Skládanka J. 2015. Výživa a krmení kožešinových zvířat. [https://web2.mendelu.cz\[online\]](https://web2.mendelu.cz[online]). Brno, [cit. 2021-02-28]. Dostupné z
:https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=3260&typ=html
- Smith DG, Schenk MP. 2019. A Dissection Guide & Atlas to the Rabbit. Morton Publishing Company, USA
- Smith MC, Sherman DM. 2009. Goat medicine 2nd Edition, Wiley-Blackwell, USA
- Smith MH, Meehan CHL, Ma JM, Hisakawa N, Dasher HS, Camarillo JD, Techanun J. 2009. Rabbit nutrition: What you need to know. Rabbits – From the Animal's Point of View Rabbits. pub. 8376
- Suckow, M. A., Stevens, K. A., Wilson, R. P. 2012. The laboratory rabbit, guinea pig, hamster and other rodents. Academic Press/Elsevier. Waltham, MA. American College of Laboratory Animal Medicine series. p. 1268. ISBN: 9780123809209
- Takada M, Agata I, Sakamoto M, Yagi N, Hayashi N. 1979. On the metabolic detoxication of thymol in rabbit and man. *J. Toxicol. Sci.* **4**: 341–350.
- Tudela F, Lebas F. 2006. Modalités du rationnement des lapins en engraissement. *Cuniculture Magazine* **33**: 21–27.
- Varga M. 2014. Textbook of Rabbit Medicine 2nd Edition, Butterworth Heinemann-Elsevier Ltd, USA

- Veenstra JW, Filgo AJ, Denham SC. 2020. Effect of Feeding Hay on Nonesterified Fatty Acids in Appetite-Suppressed Pregnant New Zealand White Rabbits. *Comp Med.* **70**:35–44.
- Velíšek J. 1999. *Chemie potravin* 1. 1. vyd. Osis, Tábor
- Vennen KM, Mitchell MA, 2009. *Rabbits. Manual of exotic pet practice*, Saunders imprint of Elsevier inc. USA
- Volek Z, Skrivanova V, Marounek M. 2004. Comparison of diets for growing rabbits containing potato pulp, sugar beet pulp and wheat bran: effect on performance and digestion parameters. *Archiv fur Geflugelkunde*. **68**:259–264.
- Volek Z, Uhlířová L, Tůmová E, Chodová D, Tůma R. 2020. Využití čekanky obecné ve výživě králíků a krmení králíků. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha
- Wang Q, Fu W, Guo Y, Tang Y, Du H, Wang M, Liu Z, Li Q, An L, Tian J, Li M, Wu Z. 2019. Drinking Warm Water Improves Growth Performance and Optimizes the Gut Microbiota in Early Postweaning Rabbits during Winter. *Animals (Basel)* **9**:346
- Wolf P, Cappai MG. 2020. Response of Fattening Rabbits with Acorns (*Quercus pubescens* Willd.) Combined in the Diet: First Acquaintances on Growth Performance, Carcass Traits and Perirenal Fatty Acid Profile. *Animals* 2020, **10**(8), 1394
- Yusuff KB, Emeka PM, Attimarad M. 2017. Concurrent Administration of Date Palm Fruits with Lisinopril Increases Serum Potassium Level in Male Rabbits. *International Journal of Pharmacology*. **14**: 93–98.
- Zotte AD, Szendro Z, Celia C. 2016. Herbs and spices inclusion as feedstuff or additive in growing rabbit diets and as additive in rabbit meat: A review. *ELSEVIER, RADARWEG 29, 1043 NX AMSTERDAM, NIZOZEMSKO* **189**:82–90
- Zeng Z, Zhang S, Wang H, Piao X. 2015. Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: a review. *J Animal Sci Biotechnol* **6**:1-10

6 Seznam použitých zkratek a symbolů

ADF	acidodetergentní vláknina
ATP	adenosintrifosfát
CNS	centrální nervová soustava
CP	hrubý obsah bílkovin
DNA	deoxyribonukleová kyselina
JUT	jatečně upravené tělo
KD	krmná dávka
KKS	kompletní krmná směs
MJ	megajoule
NDF	neutrálně detergentní vláknina
ppm	parts per million
PUFA	polynenasycené mastné kyseliny
SE	stravitelná energie
TMK	těkavé mastné kyseliny
TOH	alfa-tokoferylacetát
ZKD	základní krmná dávka

7 Samostatné přílohy

Johnson S, Johnson D.2019. How to Raise Rabbits: Everything You Need to Know, 3rd Edition.The Quarto Group, USA.

Vennen KM, Mitchell MA, 2009. Rabbits. pages 375–405 in Mitchell MA, Tully TN editors. Manual of exotic pet practice, Saunders imprint of Elsevier inc. USA