

Mendelova univerzita v Brně

Agronomická fakulta

Ústav chovu a šlechtění zvířat

Výživa a krmení zakrslých králíků

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Ing. Libor Sládek, Ph.D.

Vypracovala:

Soňa Halouzková

Brno 2015

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci na téma **Výživa a krmení zakrslých králíků** vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v přiloženém seznamu literatury.

Bakalářská práce je školním dílem a může být použita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího bakalářské práce a děkana Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně.

dne

podpis studenta

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat Ing. Liboru Sládkovi, Ph.D.za odborné vedení a rady při zpracování této práce. Také děkuji prof. Ing. Ladislavu Zemanovi, CSc., dr. h. c. za poskytnutí odborné konzultace, Mgr. Ing. Evě Mrkvicové, Ph.D a Ing. Ondřeji Šťastníkovvi za kontrolu výsledků výzkumné části práce.

ABSTRAKT

Svoji bakalářskou práci na téma Výživa a krmení zakrslých králíků jsem zaměřila na obecné informace o zakrslých králících jako je zoologické zařazení, historie chovu a využití zakrslých králíků. Velká část práce pojednává o anatomii, fyziologii trávení a vstřebávání živin, které úzce souvisí s nároky na výživu. Další kapitoly se týkají přímo výživy a techniky krmení. Zabývala jsem se obecnou charakteristikou živin, metodami jejich stanovení a potřebou pro jednotlivé kategorie králíků. Dále jsem uvedla krmiva vhodná především pro zakrslé králíky a základní principy krmné techniky. Veškeré normy živin jsou stanoveny pouze pro domácí králíky, proto jsem uvedla v poslední kapitole pokus, zaměřený na porovnání nároků ve výživě domácích a zakrslých králíků. Experimentální část zahrnuje sestavení krmných směsí, které jsem zkrmovala ve vlastním chovu zakrslých králíků, seznámení s podmínkami prostředí a testovanými jedinci a rovněž výsledky pokusu.

Klíčová slova: králík, zakrslý králík, trávení, krmná směs, živiny, technika krmení.

ABSTRACT

This bachelor thesis on the topic Nutrition and feeding dwarf rabbits I focused on general information about dwarf rabbits as zoological classification, history breeding and use of dwarf rabbits. Much of the work deals with the anatomy, physiology of digestion and absorption of nutrients, which is closely related to nutritional requirements. Further chapters relate directly to nutrition and feeding techniques. I dealt with the general characteristics of nutrients, methods of their determination and the need for individual rabbits categories. Then I said feed mainly suitable for dwarf rabbits and basic principles of feeding. All nutrient standards are established only for domestic rabbits, that's why I said in the last chapter experiment aimed at comparing nutrition claims in domestic and dwarf rabbits. The experimental part involves the preparation of feed mixtures, which I fed my own breeding dwarf rabbits, familiarity with local conditions and tested rabbits and the results of the experiment.

Key words: rabbit, dwarf rabbit, digestion, feed mixture, nutrients, principles of feeding.

OBSAH

1 ÚVOD	8
2 CÍL PRÁCE	9
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
3.1 Zoologické zařazení zakrslého králíka	10
3.2 Historie chovu zakrslých králíků	10
3.3 Přehled plemen zakrslých králíků	11
3.4 Využití zakrslých králíků	12
3.5 Anatomie trávicího traktu	12
3.6 Fyziologie trávení a vstřebávání	14
3.6.1 Příjem a zpracování potravy v dutině ústní a jícnu	15
3.6.2 Trávení v žaludku	15
3.6.2.1 Fyziologie žaludečního trávení před odstavem a v době odstavu	15
3.6.2.2 Fyziologie žaludku po odstavu	16
3.6.3 Fyziologie tenkého střeva	16
3.6.3.1 Pankreatická a jaterní sekrece	17
3.6.4 Fyziologie tlustého střeva	18
3.6.4.1 Mikrobiální populace	19
3.6.5 Cékotrofie	19
3.7 Výživa zakrslých králíků	20
3.7.1 Živiny	21
3.7.1.1 Stanovení živin Weendskou analýzou	21
3.7.1.2 Sušina	22
3.7.1.3 Voda	22
3.7.1.4 Energie	22
3.7.1.5 Dusíkaté látky	23
3.7.1.6 Lipidy	24
3.7.1.7 Sacharidy	25
3.7.1.8 Minerální látky	27
3.7.1.9 Vitamíny	30
3.7.2 Krmiva	30
3.7.2.1 Krmiva vhodná pro zakrslé králíky	31
3.7.3 Technika krmení	33

3.8 Testování navržených krmných směsí u vlastního chovu zakrslých králíků.....	34
3.8.1 Podmínky prostředí.....	35
3.8.2 Testování jedinci.....	35
3.8.3 Tvorba experimentálních krmných směsí.....	35
3.8.3.1 Složení a živinové zastoupení KS.....	35
3.8.3.2 Dávkování KS pro jednotlivé kategorie zakrslých králíků.....	37
3.8.4 Systém provedení pokusu	39
3.8.5 Vyhodnocení.....	39
4 ZÁVĚR	44
5 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY	45
6 TABULKOVÁ PŘÍLOHA	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
7 OBRÁZKOVÁ PŘÍLOHA	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.

1 ÚVOD

Populace zakrslých králíků a jejich oblíbenost mezi chovateli stále roste. Bohužel však této kategorii není věnována dostatečná pozornost v oblasti výživy. Zakrslí králíci jsou velmi často krmivářskými firmami zařazováni mezi hlodavce (viz obr. 1, 2), se kterými mají podobnou pouze stavbu chrupu. Také nebylo nikdy prokázáno, že se nároky na výživu zakrslých králíků shodují s požadavky králíků domácích a tudíž, že by tvorba krmných směsí měla vycházet z jednotných norem.

2 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo popsat historii chovu zakrslých králíků a nejvýznamnější plemena. Dále charakterizovat trávicí ústrojí králíků a trávení potravy, výživu, vhodná krmiva a techniku krmení se zaměřením na zakrslé králíky. Účelem bylo posouzení vhodnosti navržené krmné dávky (dle norem pro domácí králíky) u zakrslých králíků.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Zoologické zařazení zakrslého králíka

Králík patří mezi placentární savce, do řádu zajíci (*Lagomorpha*), čeledi zajícovci (*Leporidae*) a rodu králík (*Oryctolagus*). Z druhu králík divoký (*Oryctolagus cuniculus*) byla domestikována forma králíka domácího (*Oryctolagus cuniculus* f. *domesticus*), jehož intenzivním šlechtěním vznikl králík zakrslý (Zadina, 2004).

3.2 Historie chovu zakrslých králíků

Králík obecně patří mezi nejpozději domestikované druhy (2.-5. stol.n.l.). Římané jako první začali chovat divoké králíky na maso. K rozvoji chovu došlo až ve Francouzských klášterech, odkud se forma domácího králíka rozšířila po celé Evropě (Anglie, Belgie, Německo, ČR) (Zadina, 2004). Od 2. pol. 16. stol. se začaly objevovat i barevné rázy. K rozvoji chovatelství, zejména kvůli kožešině, došlo v 17. stol. v Anglii. Během 19. století, s příchodem velkovýroby, se chov zaměřil na masnou produkci (Anonym 3, 2011).

V Českých zemích nebyl králík zprvu považován za hospodářské zvíře a jeho chovu nebyla věnována žádná péče. Byl chován společně s jinými zvířaty (skotem) pro zužitkování spadaného krmiva ve stáji (Zadina, 2004). K rozvoji králíkářství došlo až ve 2. pol. 19. stol., jehož poznatky se k nám rozšířily z Německa. Začala se k nám dovážet první ušlechtilá plemena chovaná ve Francii, Belgii a Anglii. Jednalo se o plemena belgický obr, francouzský a anglický beran, stříbřití králíci, angora a ruský králík (Anonym 3, 2011).

První zmínky o zakrslých králících pochází z konce 19.století. Předchůdci dnešních standardních zakrslých plemen s maximální hmotností 2 kg, pocházeli z Anglie, kde byli postupně šlechtěni. K nejstarším plemenům patří holandský králík, který vznikl zkřížením červenookého hermelína s divokým králíkem (Weglerová, 2001). Jeho vzhled však neměl zcela typické rysy standardních zakrslých králíků. Uvádí se, že prvním vystaveným zakrslým králíkem v roce 1884 v anglickém Hullu byl tzv. polský králík, dnes pod názvem hermelín červenooký (Anonym 4, 2012).

3.3 Přehled plemen zakrslých králíků

Hermelín (He) je plemeno, které bylo vyšlechtěno roku 1884 v Anglii. V roce 1903 bylo dovezeno do Německa, kde vznikla modrooká forma v Sasku. Hermelín je typický válcovitým tělem, krátkými končetinami, relativně velkou hlavou s širokou čelní a nosní partií, krátkýma ušima (5,5 cm), modrou či červenou barvou očí a bílou hustou srstí. Hmotnost by se měla pohybovat kolem 1-1,5 kg.

Roku 1940 v Nizozemí byl z červenookého hermelína a divokého králíka vyšlechtěn králík zakrslý barevný (Z). U tohoto plemene se setkáváme s mnoha barevnými rázy, které mají stejnou stavbu těla jako hermelín, avšak zbarvení srsti se liší dle výchozích plemen, např. zakrslý divoce zbarvený, černý, modrý, červený, stříbřitý, třísloný, bílopesíkatý, holandský, ruský, kuní, siamský, havanovitý a další.

K dlouhosrstým plemenům patří králík zakrslý liščí (Zli), který se vyskytuje v bílé i barevné formě (černý, havanovitě zbarvený a veveří). Byl vyšlechtěn z hermelína a liščích králíků. Je charakteristický dlouhou srstí pouze na trupu (3,5-5 cm), jejíž barva je na končetinách, hlavě a uších intenzivnější u barevných rázů. Ostatní parametry jsou podobné jako u hermelína.

Zakrslý rex (ZRex) pochází z Nizozemí, odkud se později dostal do Německa. V roce 1969 vznikly první barevné rázy tohoto plemene. Typickým rysem je velmi hustá srst, která se od ostatních plemen liší postavením chlupů kolmo ke kůži. Na hřbetě je dlouhá pouze 14-17 mm. Barva srsti se liší v závislosti na výchozích plemenech (černá, modrá, strakatá, žlutá, tříbarevná).

Plemeno zakrslý strakáč (Zstr) bylo uznáno až v roce 2002. Má vyšší hmotnost než typičtí představitelé zakrslých králíků (1,2-1,9 kg), zavalité tělo, delší uši (6,4 cm) a krátkou srst s charakteristickou kresbou uší, očních kroužků, okolí nosu a pysků, úhořího pruhu a 5-7 bočních skvm. Vyskytuje se ve 4 barevných rázech (černobílý, tříbarevný, havanovitě zbarvený a modrobílý).

Zakrslý beran (ZB) pochází z Nizozemí, kde byl r. 1952 vyšlechtěn z barevných zakrslých králíků, francouzských a anglických beranů. Stejně jako zakrslý strakáč má i toto plemeno vyšší hmotnost (1,2-2,0 kg) a více barevných rázů. Je typické postavením uší, které tvoří tzv. závěs (sklopené dolů) s délkou 22-28 cm (Ahrens, Wolters, 2007).

Hojně chovaná plemena jsou také zakrslý teddy, zakrslý lvíček, zakrslá angora a zakrslá jamora, která však nejsou v České republice uznána.

3.4 Využití zakrslých králíků

Dnešní zakrslá plemena spadají do kategorie zájmového chovu (hobby). Jsou oblíbená mezi organizovanými chovateli, drobnochovateli i veřejností. V posledních letech došlo k vyšlechtění mnoha plemen a barevných rázů. Chov plemenných kusů nabývá stále více na významu a to nejen z hlediska výstav, ale i pro majitele domácích mazlíčků, kteří si chtějí být jistí původem svého králíka a velikostí (hmotností) v dospělosti. U drobnochovatelů se často setkáváme s chovem kříženců a plemen bez registrace. Tito chovatelé prodávají odstavená mláďata či chovné kusy za účelem zisku.

Zakrslí králíci se stávají trendem 21. století. Dříve měla každá rodina psa, dnes se setkáváme se zakrslými králíky a jinými atypickými domácími zvířaty (prasata, hadi, papoušci, fretky). Důvodem jsou výhody jejich malé velikosti, nenáročnosti v porovnání třeba se psy a dlouhověkosti oproti malým hlodavcům. Mohou je chovat i rodiny s dětmi, jelikož králíci jsou velmi společenší a nezpůsobí dětem vážná zranění. Problémem bývají alergie na králíčí srst, nepořádek a zápach při nedostatečné hygieně, poškození nábytku, koberců a elektrických kabelů, značkování teritoria, popř. agresivní chování králíka (kousání).

Jedním z nejmladších sportů se zvířaty, který vznikl asi před 30-ti lety ve Švédsku, Dánsku a Norsku, je králíčí hop. Závod má 4 disciplíny, kterých se mohou účastnit jakákoliv plemena králíků i kříženci. Dělí se na rovinnou dráhou, kříženou dráhu (parkúr), skok daleký a vysoký. V dnešní době se tento sport rozmáhá v Anglii, USA, Německu i u nás (Anonym 1, 2013).

3.5 Anatomie trávicího traktu

Trávicí soustavu králíků můžeme rozdělit na dutinu ústní, hltan, jícen, žaludek a střeva. Na trávení se také podílí slinné žlázy, játra a slinivka.

Dutina ústní (cavum oris) je rozdělena na předsíň, která se nachází mezi rty, tvářemi a zuby, a na vlastní dutinu ústní. Ta je ohraničena dásněmi, zuby, patrem a na spodině uloženým jazykem. Patro má v přední části kostní podklad a nazývá se tvrdé patro, větší část však zaujímá měkké patro tvořené dvěma svaly, napínačem a zvedačem patra. Sliznice tvrdého patra vytváří patrové lišty, které jsou rozděleny patrovým švem. Jazyk je svalovitý orgán jehož povrch je pokryt výčnělky tzv. papilami. Horní ret je u králíka rozdělen rozštěpem, čímž vytváří typický zajecí pysk (Nejedlý, 1965).

Trvalý chrup má 28 zubů, mléčný 16. Skládá se pouze z řezáků, třenáků a stoliček. Všechny zuby jsou bez kořenů a neustále dorůstají o cca 2 mm za týden (Thompson, 2013). Mezi řezáky a třenovými zuby je 3 cm mezera na spodním i horním patře, kvůli chybějícím špičákům. Řezáky jsou dlouhé obloukovitě prohnuté zuby. Spodní řezáky jsou charakteristické rychlejším růstem než horní řezáky. Při nedostatečném obrušování se spirálovitě stáčí a znemožňují králíkovi přijímat a zpracovávat potravu. Za horními řezáky se nachází pár malých řezáků tzv. hlodáčků. V horní čelisti jsou dále 3 třenové zuby a 3 stoličky, v dolní čelisti je o jeden třenový zub méně. Zubní vzorec:

trvalý chrup	mléčný chrup
<u>2 0 3 3</u>	<u>2 0 3 0</u>
1 0 2 3	1 0 3 0

Do dutiny ústní dále vyúsťuje 6 párů slinných žláz. Žláza jařmová má trubicovitou strukturu, je uložena uvnitř ocnice a vyúsťuje v úrovni třetí horní stoličky. Tvářová žláza se nachází při předním okraji žvýkacího svalu, má krátké vývodné kanálky, které se otevírají v oblasti prvních dvou dolních stoliček. Žláza čelistní se nachází u dolního řezáku. Příušní žláza je složena ze 3 částí, které vyúsťují u poslední horní stoličky. Podčelistní žláza s lalůčkovitou strukturou se otevírá při jazykové uzdičce a žláza podjazyková má vývod po stranách jazyka i na jazykové uzdičce.

Hltan (pharynx) je nálevkovitá trubice, tvořená plochými svaly, spojená s ústní a nosní dutinou. Ve spodní části přechází do jícnu. Jícen je 15 cm dlouhá trubice tvořená silnou podélnou i kruhovou svalovou vrstvou. Dělí se na část krční, hrudní a břišní, přičemž hrudní a břišní část jsou od sebe odděleny bránicí. Sliznice je pokryta vrstevnatým dlaždicovým epitelem (Nejedlý, 1965).

Žaludek (gaster) je vakovitý útvar, tvořící 15% objemu gastrointestinálního traktu (Jekl, 2012), nacházející se převážně v levé polovině břišní dutiny, vzniklý rozšířením trávící trubice. U králíka se jedná o složitý jednokomorový žaludek. (Nejedlý, 1965). Ten se skládá ze tří částí. Česlo je nežlázatá, tenkostěnná a nepohyblivá část. Tělo žaludku je hlavní sekreční částí. Vrátník má silnější svalovou vrstvu a vyúsťuje do dvanáctníku (Davies, 2003) Mezi česlem a jícnem se nachází dobře vyvinutý svěrač (cardia), který neumožňuje králíkům zvracení. (Jekl, 2012). Sliznice obsahuje trubicovité žaludeční žlázy a je kryta jednovrstvným cylindrickým epitelem. Pod sliznicí se nachází kruhovitá, šikmá a podélná hladká svalovina.

Tenké střevo (intestinum tenue) je kličkovitě uložené v břišní dutině a jeho délka je kolem 320 cm. Dělí se na dvanáctník, lačník a kyčelník. Klička dvanáctníku tvoří část

přední horizontální, sestupnou, zadní horizontální a vzestupnou. Ústí do něj žlučovod a vývod slinivky břišní. Sliznici dvanáctníku a lačnicku pokrývají tzv. Kerkringovy řasy, které zvětšují vstřebávací plochu a zajišťují promíchání potravy. Celá délka tenkého střeva je pokryta klky, střevními žlázami (Lieberkühnovými) a lymfatickými uzlíky. Promísení a posun potravy je zajištěn střevní peristaltikou, která probíhá směrem od pyloru k tlustému střevu, smršťováním vnější podélné a vnitřní kruhové svalové vrstvy (Nejedlý, 1965).

Tlusté střevo (intestinum crassum) dosahuje délky až 150 cm a má nazelenalou barvou. Od tenkého střeva je odděleno chlopní (valvula coli), která zabraňuje zpětnému pohybu střevního obsahu. Tračník má část vzestupnou, příčnou a sestupnou, která navazuje na konečník. U králíka je mohutně vyvinuto slepé střevo s délkou 30-40 cm. Je zakončeno červovitým výběžkem. Stěna slepého střeva je pokryta spirálovitými chlopněmi, které se směrem k červovitému výběžku zmenšují a ztrácí. V proximální části tlustého střeva se nachází tři pruhy hladké svaloviny mezi nimiž střevní stěna tvoří tzv. výpuky (haustra). V nich dochází k formování stolice v bobky. V distální části se již haustra nenacházejí. Konečník ústí řitním otvorem, kolem kterého tvoří svalovina zevní kruhový svěrač. Ve sliznici jsou uloženy žlázy, které vylučují sliz pro usnadnění vyprazdňování.

Největší žlázou v organismu jsou játra (hepar), uložená za bránicí. Mají červenohnědou barvu s hladkým povrchem a jsou rozdělena mezilalokovými zářezy na 5 laloků (2 laterální, mediální, čtyřhranný a ocasatý). Na útrobní ploše jater se nachází žlučový měchýř, jehož vývod ústí do dvanáctníku. Krev je do jater přiváděna jaterní tepnou a vrátnicovou žílou.

Slinivka břišní (pankreas) je tvořena soustavou žlázových lalůčků, které se rozprostírají v oblasti žaludku, dvanáctníku, tlustého střeva a sleziny. Pankreas patří mezi žlázy s vnitřní i vnější sekrecí. Vnitřní sekreci zastávají tzv. Langerhansovy ostrůvky tvořené drobnými útvary epiteliálních buněk α a β (Nejedlý, 1965).

3.6 Fyziologie trávení a vstřebávání

Trávení je proces mechanického a chemického zpracování přijaté potravy, jehož výsledkem jsou složky schopné resorpce, které prostupují přes epitel střeva do krve (Jelínek, Koudela, 2003). Králík patří mezi býložravce. Z hlediska fyziologie trávení je na rozhraní mezi zvířaty s jednokomorovým a vícekomorovým žaludkem (Zadina,

2004). Vzhledem ke své malé velikosti má králík vysokou intenzitu metabolismu a tudíž musí přijímat dostatečné množství energie a bílkovin v potravě. Systém trávení je založen na příjmu velkého množství krmiva, které se v trávicím traktu rozděluje na snadno stravitelnou a dobře fermentovatelnou část a nestavitelnou vláknitou část, která se z těla vylučuje. Zpracování takového objemu krmiva umožňuje slepé střevo, ve kterém se potrava hromadí a následně je degradována mikroorganismy (Davies, 2003).

3.6.1 Příjem a zpracování potravy v dutině ústní a jícnu

Ke správnému uchopení potravy slouží hmatové vousy na pyscích. Přijímaná potrava je nejdříve mechanicky rozdělena řezáky na plátky a poté rozmělněná žvýkacími svaly a ostatními zuby. Cékotrofy prochází dutinou ústní bez porušení. K chemickému zpracování slouží sliny. Amyláza a galaktosidáza jsou produkovány všemi žlázami při příjmu potravy, kromě žlázy čelistní, kde se tvoří kontinuálně. Lipáza a močovina jsou přítomny pouze ve stopových množstvích. Dalšími složkami slin jsou draslík a hydrogenuhličitan.

Jícen slouží pouze k přepravě potravy z dutiny ústní do žaludku a pro trávení nemá žádný další význam. Míchání potravy v oblasti vrátníkového svěrače nastává nepřímo, tedy z důvodu vysoké střevní motility a pohybů samotného králíka, jelikož tato část je nepohyblivá (Davies, 2003).

3.6.2 Trávení v žaludku

Žaludek za normálních okolností není nikdy prázdný. Po 24 hodinách stále obsahuje 50% krmiva, které je ze žaludku vytlačováno dalším krmivem. Tělo žaludku, jako hlavní sekreční část obsahuje parietální buňky, které produkují HCl a vnitřní faktor. Pylorická část produkuje pepsinogen, který je HCl aktivován na pepsin (Davies, 2003). Rozmezí pH žaludku u dospělého králíka je 1-2, což slouží k usmrcení bakterií přijatých v potravě a k udržení sterilního obsahu žaludku a tenkého střeva. Výjimku tvoří trávení cékotrofů (pH 3) a žaludek malých králíčat, kde se pH pohybuje kolem 5-6,5 a s věkem se postupně snižuje. Doba průchodu zažitiny žaludkem je kolem 3-6 hodin (Jekl, 2012).

3.6.2.1 Fyziologie žaludečního trávení před odstavem a v době odstavu

Sající mláďata mají pH 5-6,5. Po pozření mléka se v žaludku vytváří sraženina, která se dostává do tenkého střeva až za 23,5 h po nakrmení. I když zůstává mateřské mléko tak dlouho v žaludku, jsou malí králíci chráněni proti bakteriím pasivní imunitou, kterou

získávají prostřednictvím placenty a z mleziva (Davies, 2003). Mateřské mléko obsahuje tzv. mléčný olej, což je označení pro molekuly C8 a C10 mastných kyselin s bakteriostatickými účinky. U mláďat, která jsou krmena mléčnými náhražkami či mlékem jiného druhu zvířat, se netvoří tato antimikrobiální bariéra. Mláďata často trpí střevními enteritidami (Praag, 2009).

Králíčata jsou na mateřském mléku závislá až do věku 10 dnů. Poté začínají přijímat mateřské cékotrofy, které zůstávají dlouhou dobu v žaludku. Díky mucinóznímu obalu nejsou cékotrofy narušeny žaludečními kyselinami a procházejí do střeva. Zde se uvolní bakterie z cékotrofů, které později kolonizují střevo. Ve věku 15 dnů začínají mláďata okusovat pevnou stravu. Ve 20 dnech tvoří pevná strava většinu příjmu potravy a začíná vlastní proces cékotrofie. Ve 30 dnech je příjem mléka minimální a cékotrofie je plně rozvinuta. Dochází k poklesu mléčného oleje a snižuje se pH žaludku na 1-2, čímž se vytvoří ochranná bariéra proti patogenům. Ochrana proti střevním onemocněním (koliformní infekce, kokcidiózy, rotavirové infekce) závisí na synchronizaci přechodu z jednoho ochranného mechanismu na druhý. Tato onemocnění se vyskytují v období bezprostředně po odstavu (Davies, 2003).

3.6.2.2 Fyziologie žaludku po odstavu

U dospělého králíka je sekretováno velké množství vody a kyselin v těle žaludku. Žaludeční pH se drží na úrovni 1-2 pro zachování sterility žaludku a tenkého střeva. Hydrolyza bílkovin začíná v žaludku komplexem HCl a pepsinu. Výjimkou je trávení mikrobiálního proteinu v cékotrofech, které jsou před tímto komplexem chráněny mucinem po dobu 6-8 hodin od pozření potravy. V cékotrofech však dále probíhá bakteriální fermentace, při níž se tvoří kyselina mléčná. V době, kdy jsou v žaludku přítomny cékotrofy, se pH zvyšuje na 3, kvůli pufracním účinkům laktátu. Trávení se dále posouvá do tenkého střeva (Davies, 2003).

3.6.3 Fyziologie tenkého střeva

Střevní motilita je rozdělena do několika různých procesů. Segmentace se uplatňuje při míchání střevního obsahu a je umožněna periodickými stahy střevní stěny, obzvláště ve dvanáctníku. Peristaltika tenkého střeva zahrnuje krouživé kontrakce podél střev, většinou v aborálním směru. Regulace těchto pohybů je řízena hormony a peptidy. Průchod tráveniny přes tenké střevo je ve srovnání s býložravci poměrně rychlý

(Davies, 2003). Zažitina prochází dvanáctníkem 10-20 minut, lačníkem a kyčelníkem 30-60 minut (Thompson, 2013).

Do dvanáctníku jsou vylučovány hydrogenuhličitanové ionty, aby neutralizovaly kyselost tráveniny přicházející ze žaludku do tenkého střeva. Sacharidy a jednoduché proteiny jsou tráveny ve dvanáctníku a jejich produkty (monosacharidy a aminokyseliny) jsou absorbovány v kartáčovém lemu lačníku. Dále se zde tráví cékotrofní živiny a vstřebávají se aminokyseliny, TMK, vitamíny a stravitelné mikroorganismy. Rozklad cékotrofů umožňuje lysozym a enzymy mikroorganismů (zejména amyláza) obsažených v cékotrofech. V kyčelníku se pak reabsorbují hydrogenuhličitanové ionty, které byly vyloučeny v žaludku a proximální části tenkého střeva.

Motilita je dále regulována peptidem motilinem, který je sekretován enterochromafinními buňkami ve dvanáctníku a lačníku na základě mechanického podráždění při průchodu tráveniny. Přítomnost tuků sekreci motilinu stimuluje, zatímco cukry ji inhibují. Jeho aktivita klesá v distální části tenkého střeva, chybí ve slepém střevě a objevuje se v tračníku a konečníku.

Na distálním konci kyčelníku, dorzální části tračníku v levém zadním kvadrantu se nachází svalnatá ampule označovaná jako *sacculus rotundus*. Tato struktura se nachází pouze u čeledi zajícovitých a má imunologickou funkci. Zároveň se jedná o místo, kde dochází nejčastěji ke střevní neprůchodnosti v důsledku zaklínění cizích předmětů. Neprůchodnost může vyvolat například nahromadění většího množství chlupů, tzv. trichobezoárů, které se do trávícího traktu dostávají běžně s potravou a při čištění srsti. Příčinou jejich neprůchodnosti je dehydratace, snížená žaludeční a střevní motilita či nedostatek vlákniny v krmné dávce (Thompson, 2013). Mezi kyčelníkem a *sacculus rotundus* je uložen ileocekální ventil, který zpomaluje zpětný tok tekutiny do kyčelníku a řídí transport částečně strávené tekuté potravy přes *sacculus rotundus* do slepého střeva (Davies, 2003).

3.6.3.1 Pankreatická a jaterní sekrece

V distální části dvanáctníku vyúsťuje vývod slinivky břišní, jejíž sliznice produkuje enzymy trypsin, chymotrypsin, karboxypeptidázy a lipázy do lumenu střeva. Tyto enzymy (kromě lipáz) spolu se střevními aminopeptidázami dokončují trávení bílkovin. Slinivka je také důležitým zdrojem hydrogenuhličitanových iontů.

Jaterní kanálky ústí přes společný žlučovod do žlučníku, ze kterého se žluč přivádí do distální části střeva v oblasti vrátníku. Denní produkce žluči se pohybuje v rozmezí 100-150 ml na kg živé hmotnosti. Syntéza žlučových kyselin probíhá v játrech. Jedná se o kyselinu cholovou a chenodeoxycholovou, které jsou bakteriální fermentací přeměněny na kyselinu deoxycholovou. Tyto kyseliny slouží jako detergenty a štěpí tuky a oleje na drobné micely, čímž umožňují vstřebávání tuků a vitamínů v nich vázaných.

Další funkcí žluči jsou žlučové pigmenty. Rozpadem hemoglobinu vzniká biliverdin, který je prostřednictvím enzym-reduktázy přeměněn na bilirubin a následně vylučován do žluči. Aktivita enzym-reduktázy je u králíka velmi nízká a tak téměř 63% žlučového barviva se vyskytuje v nezměněné formě biliverdinu (Davies, 2003).

3.6.4 Fyziologie tlustého střeva

V oblasti spojující kyčelník, slepé střevo a proximální část tračníku dochází k míchání a oddělování velkého množství tráveniny. Nestrávitelná vláknina (celulóza, lignin) stimuluje motilitu tlustého střeva. V průběhu odstavu, kdy se mění krmná dávka, klesá hladina amoniaku, stoupá množství TMK a jejich vzájemný poměr, se zvyšuje kyselost trávicího traktu. To má za následek změnu mikrobiální populace v tlustém střevě (Thompson, 2013).

Slepé střevo se skládá ze 4 částí. První tři části jsou tenké záhyby s průsvitnými stěnami. Poslední částí je červovitý přívěsek tzv. appendix, který má silné stěny obsahující lymfoidní tkáň a slepé zakončení. Appendix vylučuje hydrogenuhličitanové ionty do lumenu slepého střeva, které působí jako pufr na TMK vznikající z cekální bakteriální fermentace. Králíci, jejichž krmná dávka je založena více na jednoduchých fermentovatelných sacharidech než na vláknině, mají mohutněji vyvinutý appendix. V appendixu a tlustém střevě se průběžně sekretuje voda, která se přiměšuje do obsahu slepého střeva pro udržení viskózní kapalné konzistence tráveniny. Voda se pak vstřebává přes sliznici slepého střeva. V závislosti na cékotrofním cyklu se mění pH slepého střeva. Nejvíce kyselé je odpolední pH (5,9-6,8) a je obecně vyšší než u mláďat.

V příčném tračníku se u zajícovitých nachází svalové ztluštění známé jako fusus coli. Tato struktura stimuluje zahájení peristaltické vlny, zapojením autonomního nervstva a nadledvin, a reguluje separaci fermentovatelného materiálu od nestrávitelné vlákniny na základě svalové kontrakce, resp. tvorbu tvrdých a měkkých výkalů. Hladiny

aldosteronu se zvyšují v průběhu tvorby tvrdých výkalů. Prostaglandiny stimulují proximální část a inhibují část distální (Davies, 2003).

3.6.4.1 Mikrobiální populace

Slepé střevo poskytuje anaerobní podmínky. Osídlují jej zejména organismy kmenu *Bacteroides* v počtu 10^9 /g. Jako zdroj sacharidů slouží bakteriím, kromě potravy přijaté králíkem, mukopolysacharidy, které vylučují pohárkové buňky ve sliznici slepého střeva. Coliformní bakterie se jen zřídka vyskytují v králičím traktu, avšak při poklesu pH dochází k jejich rychlému množení a následným onemocněním. Dalšími mikroorganismy vyskytujícími se běžně ve slepém střevě jsou bakterie *Bifidobacterium*, *Endophorus*, *Streptococcus*, *Acoformis*, které jsou rozptýlené volně v lumen slepého střeva, *Clostridium*, *Peptococcus*, *Peptostreptococcus* a *Fusobacterium* patří mezi adherentní druhy. V cekálním obsahu můžeme najít nepatogenní prvoky, morfologicky podobné kmenu *Isotricha* přežvýkavců, v počtu 10^7 /ml, včetně řasinek. Řadí se sem bičíkovci (*Eutrichomastix*, *Enteromonas*, *Retortamonas* a *Entamoeba cuniculi*). Specifické kvasinky, *Saccharomyces guttatulus*, jsou přítomny v počtu 10^6 /g a jsou často nalezeny při vyšetření trusu. Naopak *Laktobacily* ve střevní mikroflóře dospělého králíka téměř chybějí. Mikroorganismy štěpí přednostně amoniak, močovinu, proteiny a pak dále enzymy z tenkého střeva a celulózu. Mikroby jsou schopné metabolizovat i xylan a pektin. Produkty tohoto metabolismu, proteinové a enzymové struktury, vedlejší produkty (TMK), jsou později stravitelné ve formě cékotrofů. Těravé mastné kyseliny (octová, propionová, mravenčí, máselná) se vstřebávají ve slepém a tlustém střevě a jsou využity jako zdroj energie. Zastoupení jednotlivých TMK je 60-70% octová, 15-20% máselná, 10-15% propionová, přičemž se vyskytují teorie, že kyselina máselná má inhibiční vliv na střevní peristaltiku a tudíž je zde vyšší potřeba vlákniny v krmné dávce (Davies, 2003).

3.6.5 Cékotrofie

Jedná se o proces požívání měkkých výkalů tzv. cékotrofů přímo z konečníku. Tyto výkaly se tvoří 4-8 hodin po příjmu krmiva, tedy běžně v nočních hodinách a období klidu. K řízení produkce cékotrofů slouží oblast v příčném tračníku (*fusus coli*), která stimuluje autonomní nervstvo a nadledviny k produkci aldosteronu (Davies, 2003). Vlivem stresu, který zvyšuje adrenalin, může dojít k zácpě nebo tvorbě abnormálních výkalů. Velké, pevné a nestravitelné částice tvoří tvrdé výkaly. Menší, stravitelné a

kapalné částice tvoří měkké výkaly, které se vrací antiperistaltickou vlnou zpět do slepého střeva k další fermentaci (Thompson, 2013).

Tvorba pevných výkalů se shoduje s aktivitou příjmu krmiva. Fáze formování tvrdých výkalů zahrnuje sekreci vody do proximálního tračníku a kontrakce tlustého střeva pro podporu míchání a separace krmiva. Nestrávitelné části postupují tračníkem rychle. Při průchodu *fusus coli* dochází ke svalové kontrakci a vytlačení vody z tráveniny. Těkavé mastné kyseliny a elektrolyty se absorbují v distální části tračníku před vyloučením tvrdých výkalů. Fermentovatelné částice jdou do slepého střeva, kde pH kolísá od alkalického (ráno) po kyselé (odpoledne). Fermentace probíhá díky cekálním mikroorganismům. Ty produkují TMK, které se absorbují a slouží jako zdroj energie pro králíka (Davies, 2003).

Ne všechny živiny jsou však absorbovány. Z některých se vytváří cékotrofy, které obsahují mikroorganismy, produkty mikrobiální fermentace, AMK, TMK a vitamíny. Tvorba měkkých výkalů vyžaduje změnu motility tlustého střeva, takže nenastává separace ani absorpce vody. Před vyloučením z těla se materiál obalí v hleny, který obsahuje lysozym. Po opětovném požití cékotrofy chrání proti degradaci v žaludku a zároveň umožňuje rozklad a vstřebání mikrobiálního proteinu v tenkém střevě. K některým fermentacím dochází již v oblasti vrátníku, avšak běžně jsou živiny vstřebávány v tenkém střevě (Thompson, 2013).

3.7 Výživa zakrslých králíků

Termínem výživa se označuje soubor pochodů, ke kterým řadíme příjem krmiva, trávení, vstřebávání živin a intermediární metabolismus. Tyto procesy jsou nezbytné k udržení životních funkcí a mají vliv na vlastní užitkovost. K výživě všech hospodářských zvířat slouží krmivo, které zahrnuje organické i anorganické látky. Krmivo musí být zdravotně nezávadné, splňovat záchovnou i produkční potřebu zvířete a králík by ho měl ochotně přijímat. Obsahem krmiv jsou živiny. Jedná se o látky chemicky definovatelné a biologicky účinné s cílem pokrytí záchovné i produkční potřeby. Množství krmiva, které zkrmujeme v průběhu 24 hodin, se nazývá krmná dávka (KD) (Doležal, 2006). Ta by měla odpovídat krmným normám, fyziologické potřebě, pohlaví, věku, hmotnosti i chovnému cíli a brát v úvahu morfoloické a fyziologické odlišnosti trávicího traktu králíků (Zadina, 2004). Ke kontrole správné KD slouží reakce zvířete na danou KD a jeho následná užitkovost. Krmením rozumíme

technická a organizační opatření, která se zaměřují na sestavení a úpravu, předkládání a zkrmování KD.

Výživa a stanovené normy u králíků se zaměřují pouze na brojlerové a plemenné chovy. U zakrslých králíků nejsou známy přesné potřeby živin, jelikož se jedná o mladá plemena s mimoprodukčním využitím. Veškeré uvedené normy živin v této práci jsou stanoveny pro různé kategorie domácích králíků. Bližší poznatky a specifika výživy zakrslých králíků budou popsány v experimentální části.

3.7.1 Živiny

Živiny jsou látky, které králíci přijímají z potravy na pokrytí zachovné potřeby a produkce. V organismu plní několik funkcí a to stavební (NL, makroprvky, voda), energetické (cukry, nadbytečné NL, tuky), specifické (vitamíny, enzymy, mikroprvky), neenergetické (voda, minerální látky) (ANONYM 2, 2013). Dle významnosti se dělí na esenciální, které si organismus neumí vytvořit a jsou pro něj nepostradatelné, a neesenciální.

Stanovení živin se nejčastěji provádí chemickým rozbořem krmiva, tzv. Weendskou analýzou, která však v současné době není zcela dostačující. Dalšími možnostmi podrobnějšího stanovení živin jsou biologické pokusy, které se zabývají stravitelností živin, a hodnoty vypočtené z chemických rozborů či biologických pokusů (Doležal, 2006).

3.7.1.1 Stanovení živin Weendskou analýzou

Tato metoda umožňuje základní rozbor krmiva, stanovením obsahu vody (vlhkosti) a sušiny. Sušinou se rozumí zbytek krmiva po vysušení při teplotě 103 °C (± 2 °C) do konstantní hmotnosti. Obsahem sušiny jsou dusíkaté látky, tuky, sacharidy a popel. Dusíkaté látky jsou definovány jako dusík stanovený metodou podle Kjeldahla a vynásobený koeficientem 6,25. Tuky jsou všechny látky, které se vyextrahují organickými rozpouštědly. Chemicky se jedná o estery mastných kyselin a alkoholu. Sacharidy se dělí na vlákninu, což je organická hmota, která se nerozpustí ve zředěné kyselině, zředěném louhu ani v organických rozpouštědlech, a bezdusíkaté látky výtažkové, které se stanoví výpočtem (od sušiny odečteme veškeré živiny, kromě BNLV). Popel zůstává po spálení krmiva při teplotě 550 °C do konstantní hmotnosti (Doležal, 2006).

3.7.1.2 Sušina

Potřeba sušiny je pouze orientačním ukazatelem, který se mění dle fyziologického stavu králíka, hmotnosti a užitkovosti. Množstvím sušiny hodnotíme objemnost KD a předpoklad nasycenosti zvířete. Nedostatek i nadbytek sušiny v KD nám negativně ovlivňuje příjem krmiva a zdravotní stav zvířete. Při nedostatku sušiny (i při živinově vybalancované KD) zvířata nedosahují pocitu sytosti, dochází k úbytku hmotnosti, poklesu užitkovosti, metabolickým poruchám, popř. k úhynu. Nadbytek sušiny snižuje celkový příjem krmiva, dochází k deficitu některých živin (králík je již nemůže přijmout), snížené intenzitě růstu a poruchám trávení. Potřeba sušiny se stanovuje na základě živé hmotnosti zvířete nebo metabolické velikosti těla ($H^{0,75}$). Příjem sušiny u rostoucích králíků je kolem 5-7% ze živé hm., 6-7% u kojících samic a 3-4% u chovných jedinců (Zadina, 2004).

3.7.1.3 Voda

Patří mezi nejdůležitější složky potravy. V organismu se zapojuje do biochemických procesů (hydrolýza, hydratace, buněčné dýchání), udržuje homeostázu, transportuje živiny, hormony, enzymy, metabolity a umožňuje trávení a resorpci živin. Vodu králíci přijímají z exogenních (pitná voda, voda obsažená v krmivech) a endogenních zdrojů (oxido-redukční procesy v organismu) (Doležal, 2006). Potřeba vody se mění v průběhu ročního období (zvýšená potřeba v letních měsících), s druhem a množstvím podávaného krmiva, kvalitou napájecí vody, hmotností, věkem, pohlavím, fyziologickým a zdravotním stavem a uvádí se až dvakrát vyšší než potřeba sušiny. Pro rostoucí králíky je to 10-12% ze živé hm., kvůli vysoké metabolické intenzitě, u kojících samic 20-30% ze ž. hm., jelikož voda přechází do mléka, u chovných králíků a březích samic 6-8% ze ž. hm. (Zadina, 2004). Při nedostatku vody se snižuje příjem krmiva, jeho stravitelnost, hmotnost a užitkovost zvířat, dochází k dehydrataci, zvýšení tělesné teploty, podpoře kanibalismu u kojících samic, zadržování metabolitů v těle, apatii, poruchám funkce CNS a následnému úhynu. Nadbytečný příjem vody nám zhoršuje podmínky trávení (naředění tráveniny způsobuje průjmy), dochází ke ztrátám energie v důsledku nadbytečného odbourávání vody a k poklesu užitkovosti.

3.7.1.4 Energie

Je jedním z nejdůležitějších ukazatelů nutriční hodnoty, jejím zdrojem jsou organické živiny, kam řadíme NL, tuk, vlákninu a BNLV. V těle se ukládá do makroergických

vazeb ATP, kde je využívána na zachovu a produkci, nevyužitá energie se z těla uvolňuje jako teplo (ANONYM 2, 2013).

U savců se mění potřeba energie na jednotku živé hmotnosti nepřímo úměrně k velikosti těla. Potřeba energie je tedy u králíka poměrně vysoká a mění se s fyziologickým stavem a produkčním zatížením. Například pro rostoucí králíky se uvádí 921-1004 kJ SE_{kr}/H^{0,75}. Dle stavby trávicího traktu jsou králíci na rozhraní mezi přežvýkavci a prasaty, z čehož vyplývá i vyjádření jednotek potřeby energie. Ty se udávají v jednotkách stravitelné energie pro králíky (SE_{kr}) nebo jednotkách metabolizovatelné energie pro králíky (ME_{kr}) (Zeman, 2005).

3.7.1.5 Dusíkaté látky

Králíci jsou býložravci a tudíž v dospělosti získávají dusíkaté látky zejména z rostlinných krmiv (hrách, sójový extrahovaný šrot, salát, vojteška, zelená píce). Z živočišných produktů je přijímají mláďata prostřednictvím mateřského mléka a mleziva. Jsou důležité pro vývin celého organismu a plní zde funkci stavební, katalytickou (enzymy), regulační (hormony), obrannou (protilátky), transportní a při nadbytku i funkci energetickou. Potřeba dusíkatých látek je různá, u rostoucích králíků se pohybuje kolem 17-18% z KD, u chovných jedinců pouze 15-17% z KD, mírně zvýšená potřeba je u březích samic, 16-17% z KD a nejvyšší zastoupení, 18-20% z KD, je u kojících samic. Nadbytek NL způsobuje přetížení detoxikační kapacity jater a ledvin, poruchy trávení, nadýmání, ztrátu energie v důsledku odbourávání přebytečných NL a vede k poškození vylučovacích systémů. Nedostatek NL v KD má za následek zpomalený růst, zhoršenou konverzi krmiva, poruchy reprodukce a metabolismu.

Pro výživu je důležitý také poměr dusíkatých látek k ostatním živinám. Poměr dusíkatých látek a bezdusíkatých látek by měl být u dospělých králíků 1:2. Množství vlákniny by mělo odpovídat množství NL, tedy poměru 1:1 (Zadina, 2004), jelikož vyšší zastoupení vlákniny v KD negativně ovlivňuje stravitelnost NL (Zeman, 2005). Dusíkaté látky dělíme na bílkoviny a dusíkaté látky nebílkovinné.

Bílkoviny

Jsou vysokomolekulární sloučeniny, které rozlišujeme na proteiny a proteidy. Proteiny zahrnují zejména AMK a dělí se na vlastní bílkoviny (albuminy, globuliny, fosfoproteiny...) a podpůrné bílkoviny (keratiny, elastiny, kolageny) neboli protenoidy.

Proteidy obsahují AMK a nebílkovinné skupiny (nukleoproteidy, chromoproteidy, glykoproteidy...) (Doležal, 2006).

Metabolismus bílkovin přijatých z potravy začíná enzymatickým štěpením bílkovinných řetězců v žaludku na kratší řetězce a volné AMK, které se následně vstřebávají v tenkém střevě a transportují se krví a lymfou do jater. Zde probíhá syntéza bílkovin, desaminace (NH_3 se vyloučí močí, bezdusíkatá frakce se oxiduje nebo se vytvoří cukry) nebo se AMK transportují krví do svalů s následnou tvorbou bílkovin.

Z hlediska proteinové výživy (biologické hodnoty bílkovin) je velmi důležité zastoupení, poměr a stravitelnost esenciálních AMK. Ty ovlivňují výslednou kvalitu bílkovin. Limitujícími aminokyselinami jsou pro králíky arginin, methionin, lysin, leucin a isoleucin (Zeman, 2005). Zastoupení esenciálních AMK v KD pro domácí králíky by mělo být přibližně: 1% arginin, 0,9% leucin, 0,7% izoleucin, 0,7% valin, 0,6% lyzin, 0,6% methionin a cystein, 0,6% fenylalanin a tyrozin, 0,5% threonin, 0,45% histidin, 0,15% tryptofan (Zadina, 2004).

Dusíkaté látky nebílkovinné

Do této skupiny patří celá řada látek, které ve svých molekulách obsahují dusík (dusíkaté sloučeniny). Jedná se např. o volné AMK, amidy, aminy, alkaloidy, glykosidy obsahující dusík, nukleové kyseliny, purinové a pyrimidinové báze, amonné soli, amoniak, močovinu, dusičnany a dusitany (Štercová, 2012).

3.7.1.6 Lipidy

Z chemického hlediska se jedná o estery mastných kyselin a alkoholu. V organismu plní především funkci zásobní (energie), ochrannou (tuková výstelka kolem vnitřních orgánů) a stavební (součást membrán). Dále váží vitamíny rozpustné v tucích (A, D, E, K), jsou zdrojem esenciálních mastných kyselin (linolová) a ovlivňují chutnost krmiva (Mareček, Honza, 2003).

Lipidy se zvířatům běžně nenormují, uvádí se pouze obsah energie v KD. Jejich zastoupení je u jednotlivých kategorií zcela odlišné. Nejvyšší potřebu mají kojících samice, která se uvádí až 5%, jelikož převádí tuky do mléka pro výživu sajících mláďat. U březích samic tvoří tuky 3% KD. Pro chovné jedince by se mělo množství lipidů pohybovat kolem 2,5 %. Stravitelnost tuků je velmi vysoká (90-95%) a proto je jejich vyšší podíl v KD nežádoucí. Při nadměrném zkrmování dochází k tučnění, ke snížení využití bílkovin, narušení sekrece trávicích šťáv, snížení příjmu krmiva, průjmům a u

výkrmových králíků jsou negativně ovlivněny chuťové a senzorické vlastnosti masa. Nedostatek tuků ve výživě vede ke snížení parametrů reprodukce (zhoršená sekrece prostaglandinu), snížení příjmu krmiva (nižší chutnost), špatné kvalitě srsti (vliv na lesk a jemnost) a deficitu vitamínů vázaných v tucích. Zásadním parametrem je také kvalita tuků, jelikož králíci jsou velmi citliví na jejich žluknutí (Zeman, 2005).

3.7.1.7 Sacharidy

Jedná se o nejrozšířenější přírodní látky, které se vyskytují v rostlinných i živočišných organismech. Slouží zejména jako okamžitý zdroj energie (monosacharidy). Také mají funkci zásobní (škrob, glykogen) a stavební (celulóza v buněčných stěnách rostlin). Dělí se na jednoduché monosacharidy (glukóza, fruktóza, galaktóza...), které tvoří pouze jedna molekula a složité, které jsou složeny z více molekul monosacharidů. Patří sem oligosacharidy (sacharóza, maltóza, laktóza), které mají 2-10 molekul a polysacharidy (celulóza, škrob, glykogen...), které obsahují více než 10 molekul (Mareček, Honza, 2003).

Nejvýznamnějším monosacharidem je glukóza (tzv. hroznový cukr). Tvoří součást mnoha oligo a polysacharidů. Je snadno stravitelná a rychle přechází do krve, kde její koncentrace (3,5-5 mmol/l) znázorňuje metabolismus sacharidů. Fruktóza (ovocný cukr) má ze všech monosacharidů největší sladivost. Galaktóza je součástí mléčného cukru laktózy, krevních polysacharidů, hemicelulóz a rostlinných slizů.

Sacharóza je disacharid složený z molekuly glukózy a fruktózy. Využívá se jako sladidlo. Jejím největším zdrojem je cukrová řepa a třtina. Laktóza obsahuje molekulu glukózy a galaktózy. Přirozeně se vyskytuje v mléce a ze všech cukrů má nejmenší sladivost. Škrob je zásobním polysacharidem rostlin, jehož vysoká koncentrace je například v semenech obilovin, hlízách okopanin a kořenech. Skládá se z amylózy (lineární řetězec D-glukózy) a amylopektinu (větvený řetězec glukózy). Zásobním polysacharidem živočichů je glykogen, který se nachází ve svalech a játrech. Při nedostatku jednoduchých sacharidů slouží jako okamžitý zdroj glukózy, avšak jeho zásoby jsou rychle vyčerpatelné. Buněčné stěny všech rostlin obsahují homopolysacharid celulózu, jejíž molekula je tvořena pouze glukózou. Tento polysacharid je jednou z hlavních složek vlákniny (Mareček, Honza, 2003). Pro králíky má nízkou stravitelnost, jelikož je štěpena pouze enzymy celulotických mikroorganismů, které mají malé zastoupení v trávicím traktu (Zadina, 2004). Podle Weendské analýzy se sacharidy dělí na vlákninu a bezdusíkaté látky výtažkové.

Vláknina

Vláknina představuje soubor těžko rozložitelných látek jako je celulóza, hemicelulóza a lignin. Její stravitelná část je tvořena pektinem a hemicelulózou (Doležal, 2006). Ve výživě králíků je stanovení vlákniny velmi důležité, jelikož podporuje motilitu střev. Její nedostatek vede ke zpomalení průchodu tráveniny trávicím traktem, k nepříznivým změnám v mikrobiální populaci (Zadina, 2004), snížené produkci TMK, průjmům a mortalitě rostoucích králíků (Zeman, 2005). Naopak nadbytek vlákniny v KD způsobuje depresi trávení a snížení stravitelnosti živin. Z hlediska stanovení můžeme vlákninu rozdělit na 4 typy a to hrubou vlákninu, která se získá dvoustupňovou hydrolýzou varem ve slabě kyselém a slabě zásaditém prostředí, acidodetergentní vlákninu (ADF), která je tvořena celulózou a ligninem, jelikož hemicelulóza se rozpustí při hodinovém varu v roztoku kyseliny sírové, acidodetergentní lignin (ADL), který se získá z ADF při ponoření do 72% kyseliny sírové a neutrálně-detergentní vlákninu, která se vaří v neutrálním roztoku laurylsulfátu sodného a obsahuje celulózu, hemicelulózu a lignin. Pro správné sestavení krmné dávky je přesnější frakcionace buněčných stěn (ADF, ADL, NDF) než stanovení hrubé vlákniny, které neurčuje její kvalitu (Doležal, 2006).

Důležitým parametrem je hladina ADF, která by se měla pohybovat kolem 19%, poměr jejích složek a poměr ADF ke stravitelné vláknině. Pokud by kleslo množství ADF na 15%, došlo by ke snížení bakteriální fibrolytické aktivity, k poklesu produkce TMK a prodloužení doby trávení. Poměr ligninu k celulóze by neměl klesnout pod 0,4. Stravitelná vláknina je důležitým substrátem pro mikroorganismy, čímž podporuje rozvoj fermentační aktivity ve slepém střevě. Poměr stravitelné vlákniny k ADF nesmí být menší než 1,3 (Zeman, 2005).

Bezdušikaté látky výtažkové

Do této skupiny zařazujeme cukry (glukózu, fruktózu, sacharózu, laktózu...), škrob a organické kyseliny (mléčná, octová, máselná, propionová, mravenčí...). Sušina rostlinných krmiv obsahuje i více než 50% BNLV. Stravitelnost škrobu závisí na věku králíků, množství a druhu škrobu. Trávení probíhá v tenkém střevě, kde dochází k degradaci (účinnost 90-95%) enzymem amylázou. Z tohoto důvodu není vhodné zkrmovat krmné směsi s více než 14% škrobu u mladých králíků a více než 18% škrobu při výkrmu. Nadbytečné množství škrobu prostupuje do zadní části trávicího traktu, kde již nelze dostatečně degradovat a způsobuje průjmy. U malých králíčat může docházet

ke změně fermentační aktivity střeva, inhibici symbiotických bakterií a k rozvoji patogenní mikroflóry (*E.coli*, *C. spiriforme*). Nestrávený škrob podléhá mikrobiální fermentaci ve slepém střevě, kde vzniká laktát a TMK. Výkaly se vyloučí méně než 2% škrobu (Zeman, 2005).

3.7.1.8 Minerální látky

Jedná se o velkou skupinu anorganických sloučenin (označovaných jako popel), které tvoří 3-5% tělní hmoty a živočišný organismus je nedokáže syntetizovat. Nutriční význam mají pouze stravitelné minerální látky, které králíci přijímají ve vodě, krmivu, vdechovaném vzduchu a prostupem přes kůži. Na rozdíl od ostatních živin nemají energetickou funkci, avšak účastní se všech fyziologických procesů (krvotvorba), podílí se na výstavbě pevných tkání, jsou součástí enzymů, vitamínů, hormonů, ovlivňují osmotický tlak, acidobazickou rovnováhu i symbiotickou mikroflóru v trávicím traktu. Dělí se na makroprvky, mikroprvky (stopové prvky), toxické (rizikové) a inertní látky (Doležal, 2006).

Makroprvky

Jsou v organismu zastoupeny v desetinách nebo setinách procenta. Pro výživu králíků má význam především krmná sůl, vápník, fosfor, hořčík, draslík a jejich vzájemný poměr, který ovlivňuje využití minerálních látek. Dalšími makroprvky jsou chlór a síra (Jelínek, Koudela, 2003)

Vápník (Ca) je nejvíce zastoupený prvek v živočišném organismu, tvořící 1-2% tělesné tkáně. Většina vápníku je obsažena v kostech a zubech (99%). Jeho přirozenými zdroji jsou píce (jetel, vojtěška), luštěniny a krmiva živočišného původu. Funkce vápníku spočívá v tvorbě kostry, regulaci svalové kontrakce a acidobazické rovnováhy, podílu na krvetvorbě a přenosu signálů. Při jeho nedostatku dochází k poruchám ve vývoji kostry (křivici), poruše srážlivosti krve a zhoršenému využití hořčíku a fosforu (Doležal, 2006).

V organismu se nachází asi 1% fosforu (P) v anorganické (kosti) i organické (svalovina, nervová tkáň, tělní tekutiny) formě. V krmivech je zastoupen ve formě fosfátů. U obilovin, které obsahují kyselinu fytovou, nedokáží nepřežvýkavá zvířata fosfor využít. Přirozenými zdroji fosforu jsou zrniny, generativní části rostlin, extrahované šroty a krmiva živočišného původu (Doležal, 2006). Pro jeho správné využití je důležitý poměr vápníku a fosforu 2:1 (minimálně 1:1) (Zadina, 2004). Fosfor

ovlivňuje tvorbu kostí, metabolismus proteinů, lipidů i sacharidů a podílí se na tvorbě vitamínů skupiny B (Doležal, 2006). Při jeho nedostatku je negativně ovlivněn růst, plodnost a vývin kostry. Nadbytek snižuje resorpci Ca, Zn, Cu a Fe a způsobuje inhibici přeměny vitamínu D v ledvinách (Jelínek, Koudela, 2003).

Sodík (Na) je nejrozšířenější alkalický kov v zemské kůře. V králičím těle je obsaženo 0,13-0,16 % sodíku, zejména v extracelulárních tekutinách (70%), kostech, játrech a svalovině. Hlavní funkcí tohoto prvku je regulace osmotického tlaku, acidobazické rovnováhy, metabolismu draselných a chloridových iontů a tvorba akčního potenciálu. Nedostatek vede ke snížení příjmu krmiva, zvrácené chuti, zpomalení růstu, k dehydrataci a svalové slabosti (Jelínek, Koudela, 2003). Nadbytek způsobuje poruchy trávení, intoxikaci (nadměrné pití, řídké výkaly, časté močení, poruchy dýchání, úhyn do 24-28 h) a nervové poruchy (Zeman, 2005). Přírodními zdroji jsou extrahované šroty, zrniny, řepa, mrkev a krmiva živočišného původu (Doležal, 2006).

Draslík (K) je hlavní složkou intracelulárních tekutin, který se v živočišném organismu vyskytuje v množství 0,2-0,3%. Dále je obsažen v kosterní svalovině, játrech, slezině, mozku a erytrocytech. Přírodními zdroji jsou trávy, motýlokvěté píce, extrahované šroty a řepa. Zajišťuje regulaci osmotického tlaku, acidobazické rovnováhy, nervových vzruchů, syntézu a ukládání glykogenu. Jeho množství negativně ovlivňuje metabolismus Ca, Mg a Na. K nedostatku může docházet při průjemových onemocněních. Ten vede k nechutenství, svalové slabosti a poruchám srdeční činnosti. Nadbytek při současném nedostatku sodíku způsobuje křeče.

Hořčík (Mg) se na tělesné hmotnosti podílí 0,03-0,05%. Spolu s draslíkem je základním kationtem nitrobuněčného prostředí. Vyskytuje se hlavně v kostní tkáni, svalovině a extracelulárních tekutinách. Přírodními zdroji jsou olejniny, pšeničné otruby a extrahované šroty. Hořčík se účastní intermediárního metabolismu jako aktivátor některých enzymů, zajišťuje kontraktilitu svalových vláken, snižuje srážlivost krve a podílí se na vývoji kostry. Při nedostatku vyvolává dekalifikaci kostry, ztrátu osrstění a zpomalení růstu. Na přebytek jsou citlivá monogastriční zvířata, u nichž dochází k poruchám metabolismu Ca a Zn (Zeman, 2005).

Chlór (Cl) se do krmné dávky králíků doplňuje ve formě krmné soli (0,5-1% KD). Dobrymi zdroji se také řepa, melasa, zelená píce a krmiva živočišného původu. V organismu se podílí na udržení acidobazické rovnováhy, osmotického tlaku a na trávení (tvorba HCl, aktivace pepsinogenu a α amylázy) (Zeman, 2005). Za normálních

podmínek se nedostatek chlóru nevyskytuje a pokud ano, způsobuje poruchy trávení bílkovin a inhibuje motilitu žaludku. Nadměrným příjmem dochází k okyselení organismu.

Obsah síry (S) v organismu se zvyšuje s věkem zvířete. Je vázána na organické sloučeniny (sírné aminokyseliny) a nachází se zejména v kůži. Jejími zdroji jsou brukvovité rostliny, vojtěška, lněný a řepkový extrahovaný šrot, slunečnice a pšeničné otruby. Nadbytek síry způsobuje ledvinové kameny a průjmy, nedostatek vede ke zhoršení kvality srsti (Doležal, 2006).

Mikroprvky

Do této skupiny patří látky, které jsou v organismu zastoupeny ve stopovém množství. Z hlediska výživy je pro králíka nejdůležitější Fe, Cu, Zn a Mn. Dále se sem řadí Co, Se, Mo, I a Cr.

Většina železa se nachází v krvi (hemoglobin), svalovině (myoglobin), játrech, slezině a kostech. Při jeho nedostatku vzniká anémie a králíci zaostávají v růstu. Krmná dávka by měla obsahovat minimálně 45 mg Fe / kg sušiny (Zeman, 2005) a u mláďat až 50 mg na kg směsi (Zadina, 2004). Měď se uplatňuje při krvetvorbě a tkáňovém dýchání, má vliv na činnost enzymů (Jelínek, Koudela, 2003), pigmentaci a keratinizaci srsti. Nutriční potřeba mědi je 10mg/kg živé hmotnosti. Deficit je způsoben především nadbytkem jiných minerálů (Ca, Mo) v KD. Při vyšších dávkách (140mg/kg) dochází ke zvýšenému ukládání do jater a otravám. Zinek je nezbytný pro správnou funkci mnoha enzymů, ovlivňuje metabolismus bílkovin, krvetvorbu a motilitu spermií. Do KD se přidává v množství 65-80 mg/kg KS. Dlouhodobější nedostatek způsobuje zhoršení konverze krmiva, vypadávání srsti a problémy v reprodukci. Potřeba manganu se pohybuje v rozmezí 2-9 mg /kg KS. Je důležitý pro vývoj kostní tkáně a chrupavek, ovlivňuje krvetvorbu, funkci endokrinních žláz a reprodukci. Nedostatek způsobuje deformaci kostí, zpomalení růstu, zvýšené ukládání tuků a poruchy v reprodukci.

Dostatečné množství kobaltu je důležité z hlediska mikrobiální syntézy vitamínu B₁₂. Jeho potřeba se pohybuje kolem 0,8-1 mg/kg KS. Nedostatek vede k anémii, ztrátě chuti a tukové degeneraci jater. Selen spolu s vitamínem E působí jako růstový faktor. Při nedostatku dochází ke ztrátě osrstění, svalové dystrofii a k úhynu. Molybden je součástí některých metaloenzymů, které se účastní přeměny acetaldehydů a tvorby purinů. Jód slouží k tvorbě hormonů štítné žlázy, které jsou nezbytné pro činnost nervové a reprodukční tkáně. Jeho potřeba je nad 2mg/kg sušiny. Chrom se uplatňuje

v metabolismu sacharidů (glukózy), lipidů, NK a je součástí některých enzymů (Zeman, 2005).

3.7.1.9 Vitamíny

Jsou organické složky potravy nezbytné pro výživu králíků, které nejsou zdrojem energie (Doležal, 2006). Dle rozpustnosti se dělí na vitamíny rozpustné v tucích (A, D, E, K) a ve vodě (sk.B, C). Za běžných podmínek vytváří symbiotická mikrobiota dostatek vitamínů, zejména vitamíny skupiny B. Hlavními doplňky KKS jsou vitamíny A, D, E popř. vitamín B₁₂ a K. Vitamín A je důležitý pro funkci epitelů, ochranu a regeneraci kůže a srsti, podporuje růst a plodnost (Zeman, 2004). Při nedostatku se vyskytuje šeroslepost, rohovatění kůže a raná embryonální mortalita. Nadbytkem dochází k rozpadu membrán (vypadávání srsti, krváceniny). Provitaminem vit. A jsou karoteny (β karoten) (Jelínek, Koudela, 2003). Vitamín D se přirozeně tvoří vlivem slunečního záření v kůži. Nedostatkem mohou trpět králíci, kteří nejsou vystaveni slunečnímu záření popř. jim není zkrmováno seno s dostatkem vit. D (dosoušené seno v senících). Tento vitamín se podílí na mineralizaci kostí zajištěním zvýšeného vstřebávání Ca v tenkém střevě (Doležal, 2006). Vitamín E působí jako antioxidant, brání tuky před oxidací, zpomaluje degenerativní změny v organismu a chrání epitel pohlavního aparátu. Příznakem jeho nedostatku může být svalová dystrofie, ztučnění jater a poruchy v reprodukci. Tyto příznaky úzce souvisí s nedostatkem Se. Vitamín K se uplatňuje v procesu hemokoagulace a je syntetizován v dostatečné míře mikroorganismy. Doplnění je potřeba pouze při poruchách cékotrofie nebo při podání antibiotik (Zeman, 2005). Vitamíny skupiny B mají vztah ke kvalitě kůže, kožních derivátů a osrstění, správné funkci nervového systému, krvetvorby, reprodukce a intermediárního metabolismu (Jelínek, Koudela, 2003). Nadbytek vit. B₂, B₁₂, A a D působí na organismus toxicky, poškozuje vnitřní orgány a způsobuje různá onemocnění (Zadina, 2004). Vitamín C je důležitý pro imunitní systém, syntézu kolagenu, elastinu, kostí a zuboviny a má podíl na krvetvorbě (přeměna Fe³⁺ na Fe²⁺) (Jelínek, Koudela, 2003).

3.7.2 Krmiva

Krmiva lze rozdělit dle několika hledisek. Podle původu rozlišujeme krmiva rostlinná (seno), živočišná (mléko) a minerální (krmná sůl). Z hlediska koncentrace živin se dělí na krmiva objemná a jadrná. Objemná krmiva mají nižší koncentraci živin, více než

17% vlákniny a je zde vyšší podíl vápníku než fosforu. Patří sem šťavnatá krmiva (zelená píce), vodnatá krmiva (lihovarské výpalky) a suchá krmiva (seno, sláma). Naopak krmiva jadrná jsou bohatá na živiny a obsahují méně vlákniny (obiloviny, melasa, průmyslové zbytky). Dalším hlediskem je obsah živin v sušině, podle kterého rozlišujeme krmiva bílkovinná (>180g NL v suš.) např. jeteloviny, luštěniny, extrahované šroty, polobílkovinná (130-180g NL v suš.) kam patří jetelotravní směsi a glycidová (<130g NL v suš.) jako jsou obiloviny, okopaniny, jílky aj. Krmiva, která pocházejí z vlastní výroby (vypěstovaná na vlastním pozemku) se nazývají statková. Krmiva pocházející z průmyslové výroby se nazývají průmyslová (Doležal, 2006).

3.7.2.1 Krmiva vhodná pro zakrslé králíky

Králík je býložravec, kde většinu krmné dávky tvoří objemná krmiva (seno, sláma, zelená píce). Siláže se pro králíky z důvodu pracnosti a nízkého obsahu živin téměř nepoužívají. U většiny chovatelů převažují v průběhu roku suchá objemná krmiva. Seno je základem pro výživu mláďat i dospělých zakrslých králíků (Zadina, 2004). Kvalitní seno má výborné dietetické účinky (neutralizuje obsah trávícího traktu), díky vysokému obsahu vlákniny podporuje střevní kontrakce a je zdrojem vitamínu D (Doležal, 2006). Nejčastěji se používá seno luční, vojtěškové (má vysoký obsah Ca) a jetelové (Zadina, 2004).

Krmná sláma je krmivo s nízkým obsahem energie a vysokým podílem vlákniny. Jedná se tedy o dietní krmivo, které je vhodné především pro chovné jedince (prevence proti tučnění) (Doležal, 2006). Někteří chovatelé používají slámu jako podestýlku a tudíž není nutno ji do KD zařazovat.

Pastevní porost by měl zahrnovat 75% trav, 20% jetelovin a 5% bylin. Nesmí obsahovat jedovaté rostliny, být mokrý, zapařený, podehnílý či chemicky upravený v době zkrmování (včetně přehnojených pozemků) (Zadina, 2004). Zelené krmení králíci přijímají velmi rádi, ale při nedostatečném návyku či nadměrném zkrmování může způsobit nadýmání. Mezi vhodné krmné rostliny patří například jitrocel, listy smetanky, řebříček, mladé kopřivy, kokoška pastuší tobolka, jetel bílý, vojtěška (Piersová, 1997) a také některá zelená koření, která se zkrmují pouze v malém množství (listy libečku, kopru, šalvěje, petrželky, pelyňku) (Weglerová, 2001).

Z okopanin se do krmných směsí zakrslých králíků přidává především mrkev, která má výborné dietetické účinky a vysoký obsah β karotenu. Také je možno použít řepu (krmnou, cukrovku, červenou), topinambur (listy i hlízy), brambory, kořen

petržele, vodnici nebo brukev (Piersová, 1997). Nikdy nezkrmujeme zelené brambory a bramborové klíčky, protože jsou jedovaté. V lilkovitých rostlinách je obsažen solanin, který ve vyšších dávkách způsobuje záněty žaludku a střev, poškozuje ledviny a CNS (Weglerová, 2001).

Šťavnatá krmiva by se neměla nikdy zkrmovat ve velkém množství a to z několika důvodů, např. hlávkový salát váže velké množství nitrátů, které se v organismu mění na nitrity a způsobují tkáňové dušení, zelí a kapusta jsou zase těžko stravitelné čímž dochází k nadýmání, u červené řepy, špenátu, rebarbory a čekanky se vyskytuje kyselina šťavelová, která narušuje metabolismus vápníku a jiné plodiny (jablko, hruška) působí projímavě (Schumacher, 2012).

Druhou hlavní složkou KD jsou jaderná krmiva, mezi něž řadíme obiloviny, luštěniny a olejniny. Z obilovin se nejčastěji zkrmuje ječmen, pro chovná zvířata je vhodný oves, který je bohatý na vlákninu, obsahuje méně energie a má stimulační vliv na sexuální chování (obsahuje avenin). Pšenice a kukuřice by se měly zkrmovat v nižších dávkách z hlediska vysokého obsahu škrobu a energie (ve větším množství vhodné pro výkrm). Pekařské výrobky, jako je tvrdý chléb by se zkrmovat příliš neměli. Obsahují kromě obilovin i konzervační látky, mléčné produkty a pekařské přísady (droždí, prášek do pečiva), které jsou těžko stravitelné a mají vysoký obsah škrobu a sacharidů (Schumacher, 2012). Luštěniny mají vysoký obsah dusíkatých látek, čímž mohou ve vyšších dávkách způsobovat nadýmání. V krmných směsích se vyskytuje především hrách, bob nebo sója. Olejniny, jako je slunečnice nebo lněné semínko, jsou nezbytnou součástí KS, především pro výstavní králíky, z hlediska zlepšení kvality srsti (hladkost a lesk) (Zadina, 2004).

Pokud králíkům nezkrmujeme kompletní krmné směsi, je třeba přidávat do KD minerální látky a vitamíny, jako např. krmnou sůl, mletý vápenec, Roboran a další přípravky. Při léčbě antibiotiky je vhodné podávat prebiotika na podporu střevní mikroflóry (Zadina, 2004).

Pro zpestření KD, především při krmení kompletní krmnou směsí, je možné přidávat ovoce a zeleninu jako např. listy špenátu, kedlubny, květák, hrachové lusky, hlávkový salát, jablko, hrušku apod. (Piersová, 1997). Jako vitamínový doplněk a na obrousování zubů můžeme podávat větvičky z ovocných (jabloň, hrušeň, třešeň) i jehličnatých stromů (jedle, smrk). Jehličí má navíc dietetické účinky, na 1 kg živé hmotnosti lze do KD přidat 0,5-1 g sušené moučky z jehličí (Zadina, 2004).

3.7.3 Technika krmení

V dnešní době je technika krmení otázkou finanční a časové náročnosti. Důležitým parametrem je také chovný cíl, podle kterého nastavujeme výživnou hodnotu a množství KD. U chovné kondice bychom měli zkrmovat jen takové množství krmiva, které pokryje záchovnou potřebu králíka, tzn. používat krmiva s nízkým obsahem energie, abychom zabránili nežádoucímu tučnění a udrželi zvířata zdravá. Největší požadavky na energii a bílkoviny mají mláďata po odstavu, samci v období krytí, vysokobřezí a kojící králice. Při nedostatku se do KD přidávají minerální látky a vitamíny. Kvalitní krmivo (bohaté na energii a NL) musí mít rovněž výstavní zvířata, protože jen správnou výživou získáme dobře vyvinutého jedince s kvalitní srstí a odpovídajícím zdravotním stavem.

Finanční roli hrají metody krmení. Hotové krmení (neboli kompletní krmné směsi) jsou vhodné zejména pro výkrm, ale využívají se i pro zakrslé králíky. Vyrábí se převážně ve formě granulí (pelet) s vyváženým obsahem živin stanovených pro jednotlivé kategorie králíků. Zároveň jsou zde živiny velmi dobře využitelné díky tepelné úpravě pelet (granulaci) a nemožnosti separace krmiva. Dalšími výhodami jsou možnosti přesného dávkování (zábrana překrmování), přidávání léčivých látek (kokcidostatika), nižší ztráty při přepravě a nižší žlabové ztráty (vyházené krmivo v kotci). Problémem jsou vysoké náklady spojené s výrobou těchto směsí (Schumacher, 2012). U zakrslých králíků se nejčastěji setkáváme se sypkými KKS, u kterých bývá příznivější cena a pestřejší zastoupení krmiv. Může však docházet k vyšším ztrátám separací krmiva a následnému nedostatku některých živin. Pro plemenné králíky je vhodné kombinované krmení, které spočívá ve zkrmování různých jaderných a šťavnatých krmiv, zelené píce a sena (Zadina, 2004). Cenově nejvýhodnější je využití zeleného a hospodářského krmení, které však vyžaduje více času a prodlužuje nám dobu odchovu (nižší přírůstky).

Z hlediska zásad techniky krmení je důležitá přesnost a četnost. Trávicí trakt králíka slouží jako biologické hodiny, které mají zafixovanou určitou dobu krmení. Při nepřesnostech může docházet k pocitům hladu, stresu, zaostávání ve vývoji, hltání potravy a následným zažívacím obtížím (těžkostem). Z toho vyplývá, že není důležité množství, ale četnost krmení. Z hlediska vztahu králíka k dennímu režimu, je vhodné provádět krmení ve večerních hodinách, jelikož králík je aktivní v noci. Z fyziologického hlediska je králík divoký zvyklý přijímat potravu celý den po malých dávkách. Tudíž je vhodné krmit zakrslé králíky dvakrát denně, aby nedocházelo k hltání

potravy a přejídání. Seno by mělo být k dispozici po celý den, aby byla zajištěna rovnoměrná funkce trávicího ústrojí (Schumacher, 2012).

Dávkování a vyváženost KD (druh krmiva, způsob podávání) závisí na věku, pohlaví, plemeni a fyziologickém stavu králíka. Králíci mají rádi střídání a pestrou nabídku krmiv. Při stereotypním krmení (granulovaná KKS) může docházet ke ztrátě chuti a snížení příjmu (plýtvání krmivem). Při každé změně KD by mělo být dodrženo adaptační období, zejména při přechodu na zelené krmení (min. 2 týdny). Pokud podáváme v zimním období šťavnaté krmivo, mělo by se zkrmovat jako první a v malých dávkách, aby jej králíci nekonzumovali namrzlé.

Krmná dávka by měla mít odpovídající kvalitu. Nemělo by se zkrmovat zkažené, znečištěné, mokré či zapažené krmivo, rozmělněná posekaná tráva, zmražené šťavnaté krmivo, porosty na okraji silnic, chemicky ošetřené rostliny apod. Zbytky krmiva by se měly odstraňovat druhý den, pro zamezení kontaminace a množení mikroorganismů v kotci, zejména v letních měsících. Důležitou součástí je i hygiena napájecí vody, která by měla odpovídat standardům pitné vody. Neměli bychom používat vodu dešťovou, může obsahovat nežádoucí mikroorganismy, těžké kovy, antinutriční látky (dusičnany) atd. Hlavně v létě je důležité vyprazdňovat nádoby na vodu, dostatečně je vymýt a naplnit čerstvou vodou (ne vodu pouze přilévát). Občas se do vody v malém množství přilévá jablečný ocet, který podporuje trávení, zpomaluje kažení vody v letních měsících a slouží jako prevence proti králíčí kokcidióze (Schumacher, 2012).

3.8 Testování navržených krmných směsí u vlastního chovu zakrslých králíků

Cílem tohoto pokusu bylo zjistit, zda normy živin pro domácí králíky vyhovují i požadavkům zakrslých králíků. Již z obecného pohledu jsou vidět jasné rozdíly v chovu obou druhů. Domácí králíci (brojleři) byli šlechtěni na masnou užitkovost, kde je cílem vysoká intenzita růstu, žravost a co nejnižší fyzická námaha. U zakrslých plemen jde především o malý vzrůst s průměrným příjmem krmiva, kvalitními parametry reprodukce, dlouhověkostí a aktivním pohybem. Jistá shoda ve výživě by mohla být s chovnými domácími králíky, avšak i zde najdeme rozdíly. Jedná se o intenzivní produkci mláďat, která je ve velkochovech domácích králíků i 8 vrhů za rok (zakrslý

králík 2-3 vrhy), tudíž samice musí být daleko lépe zásobena živinami po celý rok, aby si udržela správnou tělesnou kondici.

Velký vliv na nároky ve výživě zakrslých králíků má chovný cíl a podmínky prostředí. Z mého pohledu má největší význam možnost aktivního pohybu, kterým se zakrslý králík zcela odlišuje od domácího. Je velký rozdíl, zda-li se rozhodneme chovat králíka celý život v kleci (ne výstavního) nebo mít doma „sportovce“.

3.8.1 Podmínky prostředí

Test probíhal v období od července do února. Zakrslí králíci byli chováni ve venkovních dřevěných kotcích se stelivovým systémem (v létě hobliny, v zimě hobliny a sláma). Pro napájení a krmení byly použity keramické misky. Králíci měli k dispozici 2 výběhy o velikosti cca 10 m² a 25 m² na 1-5 hodin denně, dle počasí a mých časových možností. Krmení i vážení probíhalo převážně ve večerních hodinách (kolem 18-20h).

3.8.2 Testování jedinci

Celkově bylo testováno 18 králíků (6 samců a 12 samic), 13 mláďat a 8 dospělých králíků. Tři odchovaná mláďata byla podrobena testu i v dospělosti (2 samci, 1 samice). Údaje o jednotlivých králících jsou uvedeny v příloze (tab. 3, 4).

3.8.3 Tvorba experimentálních krmných směsí

S pomocí norem pro králíky a tabulkovými hodnotami obsahu živin v komponentech jsem vytvořila 3 typy krmných směsí. Jednalo se o směs pro rostoucí králíky (mláďata), chovné králíky a laktující samice.

Nejdříve jsem si stanovila potřebu základních živin pro různé kategorie králíků, tzn. sušinu, NL, VL, tuk a škrob na základě živé hmotnosti a zvolila jsem vždy nejnížší hodnotu. Z hlediska složení jsem se snažila o pestrost stravy a zahrнула do směsí více komponentů. Z tabulek jsem získala množství jednotlivých živin v každém krmivu a vypočítala jsem kolik živin je v 1 g daného komponentu. Poté následovala tvorba kombinací mnou zvolených krmiv, které se měly co nejvíce přiblížit stanoveným normám.

3.8.3.1 Složení a živinové zastoupení KS

Z důvodu vysokého obsahu dusíkatých látek, sušiny i vlákniny, tvoří velkou část směsí vojteškové úsušky. Dusíkaté látky rovněž doplňuje hrách, který má zároveň nízké

zastoupení tuku. Do krmných směsí je započítán i přídavek sena, který není přímou součástí KS, ale vytváří celkovou krmnou dávku. Vzhledem k široké nabídce obilovin jsem zvolila 5 druhů a to oves, ječmen, pšenici, kukuřici a čirok. Z olejnin jsem vybrala slunečnici černou neloupanou, pro zajištění kvality srsti a z důvodu vysokého podílu vlákniny. Na doplnění sušiny a některých vitamínů jsem přidala sušenou mrkev a červenou řepu. Složení jednotlivých krmných směsí je uvedeno v příloze (tab. 7, 8, 9).

Tabulka 5 Stanovená potřeba živin v jednotlivých typech krmných směsí

Typ KS	hmotnost	suš. ze	suš.	NL		VL		TUK		ŠKROB	
	králíka	živé hm.		g	%	g	%	g	%	g	%
Rostoucí	200	5%	10	15	1,6	15	1,6	2,5	0,25		do 1,4
Chovný	1000	3%	30	16	4,8	16	4,8	2,5	0,75	do 14%	do 4,2
Laktující	1000	6%	60	18	10,8	18	10,8	4	2,4		do 8,4

Tabulka 6 Seznam komponentů a obsahu živin v 1 gramu sušiny komponentů

Komponent (1g)	NL	VL	TUK	ŠKROB
	g	g	g	g
Vojtěškové úsušky	0,215	0,224	0,02	0,053
Oves	0,129	0,127	0,052	0,463
Ječmen	0,121	0,053	0,02	0,595
Pšenice	0,145	0,031	0,02	0,683
Kukuřice	0,11	0,027	0,045	0,673
Čirok	0,108	0,026	0,034	0,645
Hrách setý	0,232	0,066	0,01	0,507
Slunečnice černá	0,175	0,257	0,366	0,014
Mrkev kořen, sušená	0,1	0,085	0,015	0,0004
Červená řepa, sušená	0,097	0,07	0,009	0,009
Seno luční	0,09	0,299	0,02	0

3.8.3.2 Dávkování KS pro jednotlivé kategorie zakrslých králíků

Dávkování jsem stanovila na základě živé hmotnosti králíků. U rostoucích králíků jsem zvolila výchozí hmotnost 200g, u chovných králíků a laktujících samic 1000g. Pro finální určení hmotnosti KD jsem přepočítala sušinu: (hmotnost sušiny v KD v gramech/množství sušiny v 1 kg komponentu v gramech) * 1000.

Na 200 g živé hmotnosti rostoucího králíka jsem dávala 7,8g KS pro rostoucí králíky a 3,1g sena (KD=10,9g). Na 1000g živé hmotnosti chovného králíka jsem dávala 23,8g KS pro chovné králíky a 7,8g sena (KD=31,6g) a na 1000g živé hmotnosti laktující králice jsem dávala 52,6g KS pro laktující samice a 13,75g sena (KD=66,4g).

Tabulka 11 Dávkování KS pro rostoucí králíky

Komponent	mn. suš. v 1 kg komponentu	hm. suš. v KD	hmotnost KD
	g	g	g
Vojtěškové úsušky	910	4	4,4
Seno luční	960	3	3,125
Ječmen	878	1,7	1,9
Hrách setý	874	0,5	0,57
Oves	880	0,2	0,227
Slunečnice černá	910	0,2	0,22
Mrkev kořen, sušená	900	0,2	0,22
Červená řepa, sušená	860	0,2	0,23
CELKEM		10	10,892

Tabulka 12 *Dávkování KS pro chovné králíky*

Komponent	mn. suš. v 1 kg komponentu	hm. suš. v KD	hmotnost KD
	g	g	g
Vojtěškové úsušky	910	12	13,187
Seno luční	960	7,5	7,813
Ječmen	878	2,7	3,075
Hrách setý	874	2,4	2,746
Mrkev kořen, sušená	900	1,2	1,33
Červená řepa, sušená	860	1,2	1,395
Oves	880	0,6	0,682
Slunečnice černá	910	0,6	0,66
Pšenice	870	0,3	0,345
Čirok	880	0,3	0,34
CELKEM		30	31,573

Tabulka 13 *Dávkování KS pro laktující samice*

Komponent	mn. suš. v 1 kg komponentu	hm. suš. v KD	hmotnost KD
	g	g	g
Vojtěškové úsušky	910	27,6	30,32
Seno luční	960	13,2	13,75
Hrách setý	874	7,8	8,92
Oves	880	4,8	5,97
Slunečnice černá	910	3	3,3
Mrkev kořen, sušená	900	1,2	1,33
Červená řepa, sušená	860	1,2	1,4
Ječmen	878	0,6	0,68
Kukuřice	880	0,6	0,68
CELKEM		60	66,35

3.8.4 Systém provedení pokusu

Všichni králíci byli každý den zváženi a dle hmotnosti jim byla stanovena krmná dávka, která se skládala z krmné směsi, sena, popřípadě pamlsků, jejichž množství bylo také zaznamenáno. Následující den jsem zvážila množství nedožerků (z misek) a větší části sena rozházené po kotci. Nehodnotila jsem množství spotřebované vody, jelikož miskový systém napájení je pro přesné hodnocení nevhodný. Dochází ke ztrátám vody (králík skočí do misky, odpar v letních měsících), k nasáknutí vody spadanou podestýlkou v misce apod. Byl zaznamenáván i čas krmení, protože ne vždy šlo zajistit krmení ve stejnou dobu, což vedlo k určitým výkyvům v hmotnosti.

Celkově jsem provedla 2 způsoby pokusu. Jeden přesný (vážení králíků s přesností ± 3 g, KS i sena každý den po dobu 31 dnů) a druhý z hlediska vhodnosti krmných směsí při dlouhodobém zkrmování (zaměřen více na pozorování kondice, zdravotního stavu, na zvážení králíků 1x za měsíc s ad libitním příjmem sena a na porovnání rozdílů v letním a zimním krmení).

3.8.5 Vyhodnocení

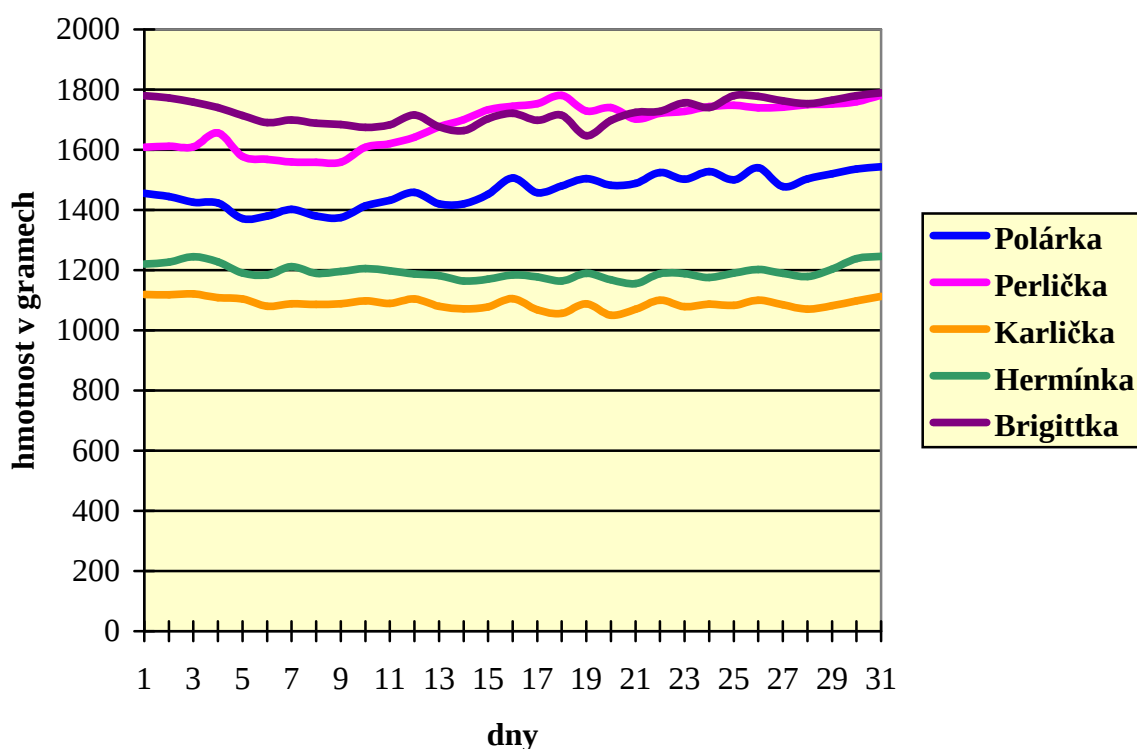
Pokus s každodenním vážením dopadl u všech kategorií poměrně přívětivě. Rostoucí kategorie měla přírůstek kolem 7,2 g za den, sourozenci byli vždy krmeni hromadně, což způsobilo nevyváženost v přírůstcích. Větší mláďata sežrala menším více krmiva a měla vyšší přírůstky. U této kategorie stačí zkrmovat opravdu pouze 5% sušiny ze živé hmotnosti, ačkoliv normy uvádějí až 7%. Při takovém množství by zcela jistě docházelo ke zvýšenému růstu a tloustnutí, které se lehce projevilo u větších mláďat, která sežrala více KS.

Pro laktující samice byla krmná směs dostačující, pouze u Polárky bylo potřeba zvýšit sušinu z 6% na 7% živé hmotnosti. Tato samice byla po porodu v energetickém deficitu, který se začal vyrovnávat v průběhu testu. Pro větší jistotu bych doporučila raději 7% sušiny ze živé hmotnosti, obzvlášť u samic s vyšším počtem mláďat, či u problémových samic (zdravotní problémy po porodu, zvýšená citlivost ke stresu apod.). Kolísání hodnot v grafu bylo z velké části zapříčiněno vážením v jinou dobu a zkrmováním pamlsků.

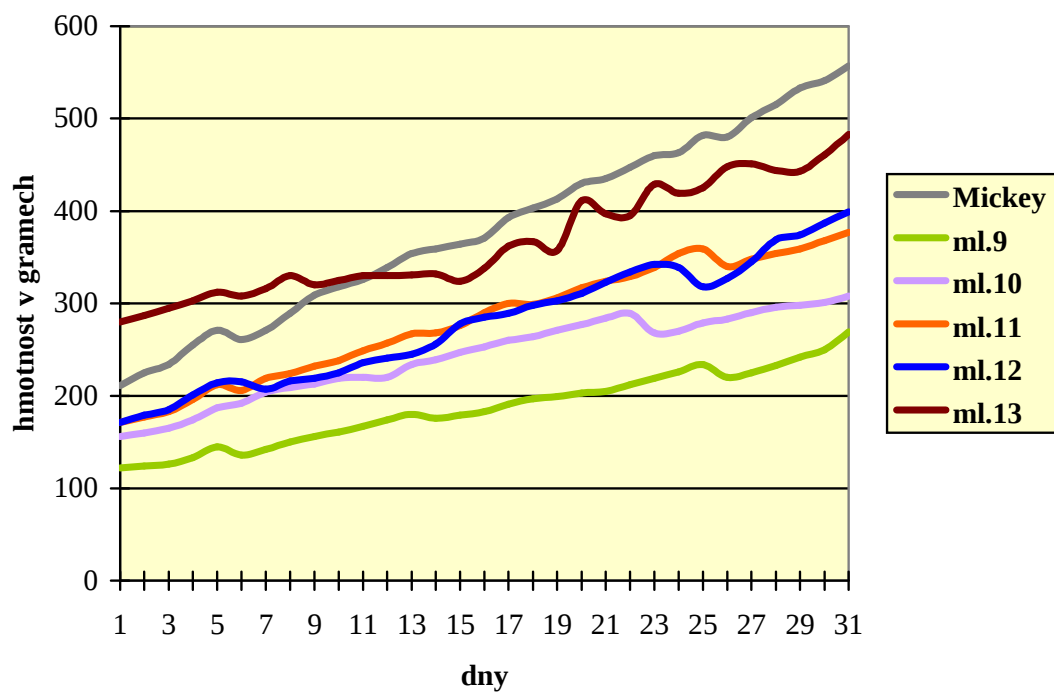
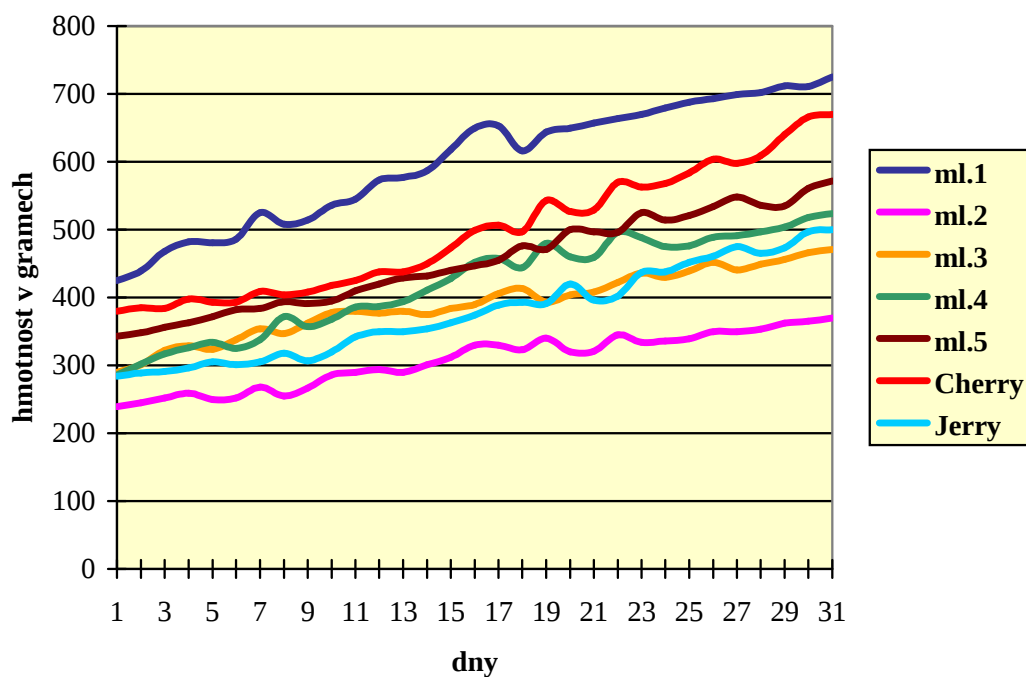
Chovní králíci si udržovali stálou, ale poměrně nízkou hmotnost (neměli žádné tukové rezervy). Z mého pohledu byla KS pro chovné králíky sestavena těsně nad záchovnou potřebu, jelikož při delším pobytu ve výběhu (aktivním pohybu) docházelo k výraznému poklesu hmotnosti. Pokud bych nepodávala žádná jiná krmiva (pamlsky,

zelené krmení), volila bych raději vyšší sušinu KD a to 4 nebo 5% ze živé hmotnosti. Dále u toho testu musím zdůraznit, že probíhal v letních měsících a tudíž nedocházelo k energetickým ztrátám na udržení homeostázy, králíci nepotřebovali žádné tukové rezervy a vlivem vyšších teplot nebyla spotřeba krmiva vysoká.

Graf 1 Znáznornění změn v hmotnosti v průběhu testu u dospělých králíků krmených KS pro chovné králíky (Karlička, Hermínka, Brigittka) a KS pro laktující samice (Polárka, Perlička).



Graf 2 Zázornění přírůstků v průběhu testu u rostoucích mlád'at krmených KS pro rostoucí králíky.

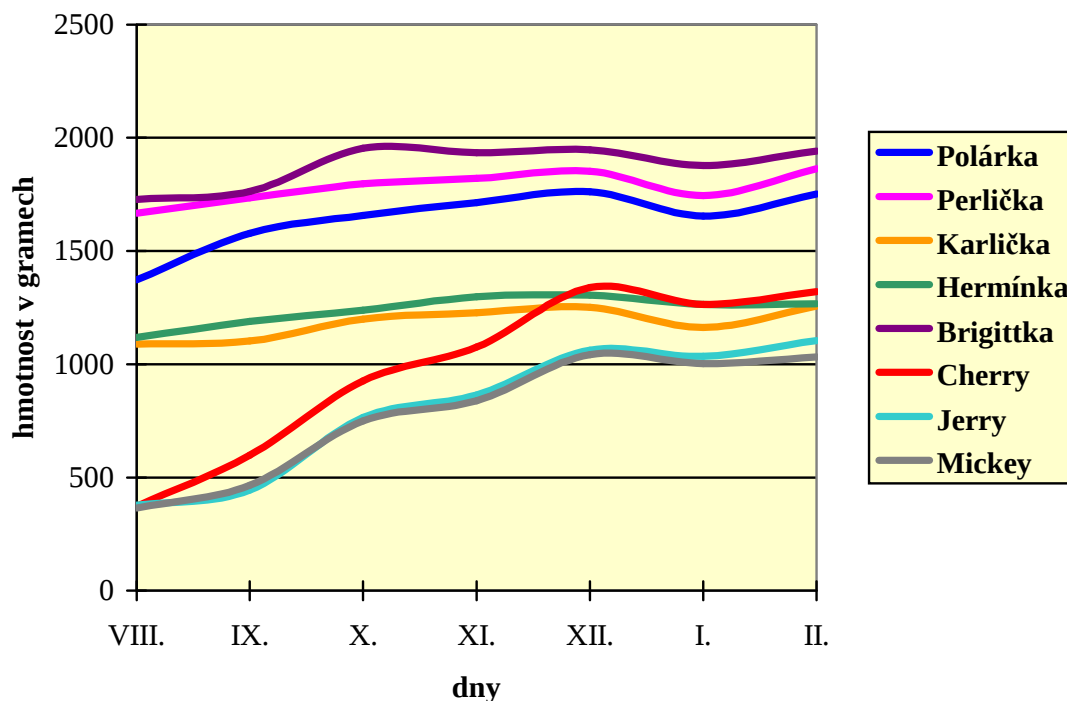


Z dlouhodobého hlediska se chovná směs ukázala jako zcela nedostačující pro zimní krmení. Množství energie bylo příliš nízké, nadměrně se zvýšila spotřeba a náklady na tuto směs nebyly rentabilní. Aby se králíci mohli připravit na zimu, zvyšovala jsem postupně KD, na kterou nejlépe reagovali větší králíci. Již při 5% navýšení docházelo k tvorbě tělesných rezerv. (Zadina, 2004) uvádí, že v zimních měsících stoupne spotřeba krmiva průměrně o 15%. Na začátku prosince byla KD o 15% vyšší než v létě. Vzhledem k příznivým podmínkám a relativně teplému počasí docházelo stále k nárůstu hmotnosti. Ke konci prosince se snížila teplota pod bod mrazu a v grafu je jasně viditelný pokles hmotnosti. KD navýšená o 15% byla zcela nedostačující. Během ledna králíci ubývali poměrně rychle na váze, obzvlášť pokud byli déle ve výběhu. V tomto období se spotřeba KS zvýšila o více než 80%. Zařadila jsem i ranní příkrmování ve výběhu (zelenina, ovoce, ovesné vločky, tvrdé pečivo, krmná sláma). S postupným oteplováním začala spotřeba KS opět klesat. Začátkem března spotřebovali králíci (8 králíků) průměrně 250 g KS za den.

Laktační KS byla zkrmována v červenci a srpnu (Polárka, Perlička), v říjnu a listopadu (Brigittka). Zde jsem nezaznamenala žádný problém. Při pozvolném přechodu na chovnou KS (po odstavu) docházelo k mírnému poklesu hmotnosti.

U rostoucích králíků (Cherry, Jerry, Mickey) dále stoupala hmotnost. Krmná dávka byla postupně navýšena stejně jako u chovných králíků až o 15%. K poklesu hmotnosti došlo v období konce prosince a ledna, kdy tito králíci dosáhli věku 6 měsíců a přecházeli na chovnou KS.

Graf 3 Znáznornění hmotností a přírůstků v průběhu dlouhodobého testu při zkrmování KS pro chovné králíky (Polárka, Perlička, Karlička, Hermínka, Brigittka), KS pro laktující samice (Brigittka) a KS pro rostoucí králíky (Cherry, Jerry, Mickey).



Nevhodnost krmné směsi pro chovné králíky nemusí nutně znamenat, že normy pro chovné králíky nejsou adekvátní pro zakrslé králíky. U směsí byly stanoveny pouze základní živiny (nikoliv stravitelné) z tabulkových hodnot. Je možné, že krmiva obsahovala méně živin než kolik udávají tabulky nebo byly živiny pro králíky špatně využitelné. Směsi byli rovněž podávány v sypké formě s různou velikostí částic, tudíž nelze vyloučit, že každý králík dostal přesně vypočítanou KD (např. nasypání více kusů úsušků či obilovin). U králíků chovaných při pokojové teplotě by pravděpodobně výsledky vycházely lépe, jelikož by měli minimální výdej tepla.

4 ZÁVĚR

Králíci mají velmi specifické trávení, které se v průběhu jejich vývoje rychle mění. Vysoké požadavky v oblasti kvality a pestrosti krmiv pouze dokazují, že králíci nemohou patřit mezi hlodavce. Specifikum výživy zakrslých králíků je vázáno na jejich malý vzrůst a odlišný způsob chovu. Ukázalo se, že výsledky testu byly nejvíce ovlivněny prostředím, jelikož zakrslí králíci měli mnohonásobně vyšší spotřebu energie v zimním období na kilogram živé hmotnosti než králíci domácí, kvůli svému malému povrchu těla a horší termoregulaci. Také každá pohybová aktivita, která je dopřána zakrslým králíkům by měla být krmivem plně pokryta. Normy pro domácí králíky však s tímto důležitým faktorem nepočítají.

5 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

AHRENS P. a WOLTERS J. *Kapesní atlas králíků*. 1. Praha: Víkend, s.r.o., 2007, 127 s. ISBN 80-86891-49-6.

DOLEŽAL P. a kol., *Výživa a krmení hospodářských zvířat*, 1. vyd. Praha: Profi Press, 2006, 356 s. ISBN 80-86726-17-1

JELÍNEK P., KOUDELA K. a kol., *Fyziologie hospodářských zvířat*, 1. vyd. Brno: MZLU, 2003, 409 s. ISBN 80-7157-644-1.

MAREČEK A., HONZA J. *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3.díl*, 1. vyd. Olomouc, 2003, 250 s. ISBN 80-7182-057-1

NEJEDLÝ K. *Biologie a soustavná anatomie laboratorních zvířat*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1965. 634 s.

PIERSOVÁ H., *Bydlí s námi králík*, 1. vyd. Havlíčkův Brod: Fragment, 1997, 32 s. ISBN 80-7200-103-5

SCHUMACHER CH., *Úspěšný chov králíků*, 1. vyd. Český Těšín: Víkend s.r.o., 2012, 152 s. ISBN 978-80-7433-050-6

WEGLEROVÁ M. *Zakrslý králík*. 1. vyd. Praha: Jan Vašut, s.r.o., 2001. 63 s. ISBN 80-7236-004-3.

ZADINA J. a kol. *Chov králíků*. 1. vyd. Praha: Brázda, 2004. 207 s. ISBN 80-209-0325-9.

ZEMAN L. a kol., *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro králíky*, 3. vyd. Brno: MZLU, 2005, 62 s. ISBN 80-7157-836-3

Internetové zdroje

ANONYM 1. *Veletrhy Brno: Králičí hop* [online]. 2013 [cit. 2015-02-04]. Dostupné z: <http://www.bvv.cz/propet/aktuality/kralici-hop-velka-zabava-ale-i-sport-na-svetove-ur/>

ANONYM 2. Česká zemědělská univerzita v Praze: Výživa a krmení prasat. [online]. 2013 [cit. 2015-02-08]. Dostupné z: http://katedry.czu.cz/storage/3376_Vyziva.pdf

ANONYM 3. *Historie zdomácnění králíka* [online]. 2011 [cit. 2015-01-13]. Dostupné z: <http://kralik.plivnik.cz/historie>

ANONYM 4. *Chov králíků: Plemena králíků* [online]. 2012 [cit. 2015-02-01]. Dostupné z: <http://www.chovkraliku.websnadno.cz/plemena-kraliku.html>

DAVIES R.R., *The veterinary clinics: Rabbit gastrointestinal physiology* [online]. 2003 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: http://www.medirabbit.com/EN/GI_diseases/Rees-Davies.pdf

JEKL V. *Fakulta veterinárního lékařství: Veterinární problematika v produkčních chovech králíků* [online]. 2012 [cit. 2015-01-18]. Dostupné z: http://fvl.vfu.cz/export/sites/fvl/sekce_ustavy/ptaci_plazi_savci/pedagog/choroby-kozesinovy-ch-zvirat/Veterinarni_problematika_v_produkcnich_chovech_domacich_kraliku_I.pdf

PRAAG E., *Gastrointestinal diseases: Escherichia coli and the protective role of Lactobacillus casei in newborn rabbits* [online]. 2009 [cit. 2015-01-28]. Dostupné z: http://www.medirabbit.com/EN/GI_diseases/Probiotics/Newborn_rabbits.PDF

ŠTERCOVÁ E. a kol. *Chemická analýza krmiv: Stanovení obsahu dusíkatých látek* [online]. 2012 [cit. 2015-02-16]. Dostupné z: http://soubory.vfu.cz/fvhe/Ustav_vyzivy_zvirat/chemicka_analyza_krmiv/nl.html

THOMPSON L. *Vetsonline: Pet rabbit nutrition* [online]. 2013 [cit. 2015-02-04]. Dostupné z: <http://www.vetsonline.com/publications/veterinary-times/archives/n-43-25/pet-rabbit-nutrition-a-structure-and-function-of-its-gastrointestinal-tract.html>

TETOUROVÁ K., *Odborná sekcia: Céktrofie* [online]. 2015 [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://odbornasekcia.vetpoint.sk/mali-savci-onemocneni-traviciho-traktu/>

LEBAS F. a kol., *Food and agriculture organization of the united nations: Nutrition and feeding* [online]. 1997 [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.fao.org/docrep/x5082e/X5082E04.GIF>