

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra etologie a zájmových chovů



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vliv náhrady některých komponent krmné směsi pro výkrm
králíků ovesnými omelky (odpadními produkty výroby krmiv) na
výkrmnost, jatečnou hodnotu a zdravotní stav brojlerových
králíků včetně ekonomického vyhodnocení**

Diplomová práce

Autor práce: Dita Rindtová

Program: Chov hospodářských zvířat

Vedoucí práce Ing. Adéla Dokoupilová, Ph.D.

© 2023 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Vliv náhrady některých komponent krmné směsi pro výkrm králíků ovesnými omelky (odpadními produkty výroby krmiv) na výkrmnost, jatečnou hodnotu a zdravotní stav brojlerových králíků včetně ekonomického vyhodnocení“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové 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 diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 13.4.2023

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Adéle Dokoupilové, Ph.D za vedení a cenné rady při tvorbě diplomové práce. Ing. Karlu Jandovi za odborné konzultace z praxe a MVDr. Jaroslavu Ondráčkovi za možnost spolupráce při výzkumu krmných směsí. Poděkování patří i kolegům a vedení ze Safari parku Dvůr Králové, rodině a partnerovi, kteří mě podporovali a umožnili mi vytvořit podmínky, díky kterým mohla vzniknout tato diplomová práce.

Vliv náhrady některých komponent krmné směsi pro výkrm králíků ovesnými omelky (odpadními produkty výroby krmiv) na výkrmnost, jatečnou hodnotu a zdravotní stav brojlerových králíků včetně ekonomického vyhodnocení

Souhrn

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit rozdíly vlivu náhrady komponent krmné směsi pro výkrm králíků ovesnými omelky na výkrmnost, jatečnou hodnotu a zdravotní stav brojlerových králíků včetně ekonomického zhodnocení. Do pokusu bylo zařazeno 60 králíků rozdělených do dvou skupin po 30 jedincích ve věku 42 dnů. První skupina byla krmena kompletní krmnou směsí pro výkrm králíků. Druhá skupina byla krmena stejnou krmnou směsí s náhradou 15 % jejích komponent ovesnými omelky při zachování živinového složení. Krmná směs byla králíkům podávána *ad libitum* a denně se zjišťovala spotřeba krmiva. Jednou týdně se zaznamenávala individuální hmotnost králíků. Pokus byl ukončen porážkou při dosažení porážkové hmotnosti 2600 g, nejpozději však do 84 dnů jejich věku. V průběhu pokusu byl zaznamenáván zdravotní stav jednotlivých kusů. Při porážce bylo každé zvíře staženo, určilo se pohlaví a byla zvážena jeho hmotnost. Zároveň se při zkoumání částí vyvržených orgánů určovalo, zdali jsou nebo nejsou zasaženy chorobou. Po porážce byl proveden jatečný rozbor a stanovena jatečná hodnota pokusných zvířat.

Výsledky diplomové práce prokázaly, že krmná směs s náhradou 15 % ovesnými omelky pozitivně ovlivnila výkrmnost v průměrném denním přírůstku brojlerových králíků. Zároveň snížila konverzi krmiva. Průměrná denní spotřeba krmiva, hmotnost jater a jatečná výtěžnost nebyly pokusnou krmnou směsí výrazně ovlivněny. Zdravotní stav u obou testovaných skupin nepotvrdil výrazné rozdíly mezi testovanými jedinci. Pokusná krmná směs zároveň snížila finanční náročnost oproti kontrolní směsi.

Ceny produktů používajících se pro výrobu krmných směsí stále stoupají. Využití levnějších alternativ tuzemských surovin za nižší cenu může mít pozitivní vliv na ekonomiku chovu.

Klíčová slova: králík, výživa, ovesné omelky, užitkovost, zdravotní stav, ekonomika chovu

Influence of substitution of some components of feed mixture for fattening rabbits by oatmeal (waste products of feed production) on fattening, carcass value and health status of broiler rabbits, including economic evaluation

Summary

The aim of the thesis was to evaluate the differences in the effect of replacing the components of the feed mixture for fattening rabbits with oatmeal on fattening, slaughter value and health status of broiler rabbits, including economic evaluation. 60 rabbits divided into two groups of 30 individuals at the age of 42 days were included in the experiment. The first group was fed a complete feed mixture for fattening rabbits. The second group was fed the same feed mixture with the replacement of 15% of its components with oatmeal while maintaining the nutrient composition. The feed mixture was given to the rabbits ad libitum and feed consumption was determined daily. The individual weight of the rabbits was recorded once a week. The experiment was ended by slaughter when the slaughter weight was 2600 g, but no later than 84 days of their age. During the experiment, the health status of individual pieces was recorded. At slaughter, each animal was drawn, sexed and weighed. At the same time, when examining the parts of the ejected organs, it was examined whether or not they were affected by the disease. After slaughter, a slaughter analysis was performed and the slaughter value of the experimental animals was determined.

The results of the diploma thesis showed that the feed mixture with a replacement of 15 % oatmeal had a positive effect on fattening in the average daily gain of broiler rabbits. At the same time, it reduced feed conversion. Average daily feed consumption, liver weight and slaughter yield were not significantly affected by the experimental feed mixture. The health status of both tested groups did not confirm significant differences between the tested individuals. At the same time, the experimental feed mixture reduced the financial burden compared to the control mixture.

The prices of products used for the production of compound feed are still rising. The use of cheaper alternatives of domestic raw materials at a lower price can have a positive effect on the farming economy.

Keywords: rabbit, nutrition, oat hulls, productivity, health status, husbandry economy

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Vědecká hypotéza a cíle práce.....	10
3 Literární rešerše.....	11
3.1 Anatomie a fyziologie trávicího traktu.....	11
3.1.1 Ústní dutina	11
3.1.2 Jícen	12
3.1.3 Žaludek.....	12
3.1.4 Tenké střevo	12
3.1.5 Slepé střevo	13
3.1.6 Tlusté střevo	15
3.1.7 Cékotrofie	16
3.2 Výživa králíků.....	17
3.2.1 Sušina	19
3.2.2 Dusíkaté látky.....	19
3.2.3 Sacharidy.....	20
3.2.3.1 Vláknina	22
3.2.4 Lipidy.....	23
3.2.5 Vitamíny.....	25
3.2.6 Minerální látky	25
3.2.7 Voda.....	26
3.3 Princip krmné dávky králíků	26
3.4 Základní komponenty krmných směsí pro králíky a jejich nutriční hodnoty	27
3.4.1 Vojtěškové úsušky	27
3.4.2 Pšeničné otruby	28
3.4.3 Extrahovaný slunečnicový šrot a slunečnicové slupky	28
3.4.4 Ječmen setý	29
3.4.5 Oves setý.....	29
3.4.5.1 Ovesné omelky	29
4 Metodika.....	32
4.1 Design experimentu.....	32
4.1.1 Charakteristika krmných směsí.....	33
4.1.2 Zastoupení ovesných omelků v krmné směsi	35
4.2 Sledované parametry	35
4.2.1 Výkrmnost.....	35
4.2.2 Jatečná hodnota	35

4.2.3	Zdravotní stav	35
4.3	Statistická analýza	36
5	Výsledky	37
5.1	Výkrmnost.....	37
5.2	Jatečná výtěžnost	38
5.3	Zdravotní stav	38
5.4	Ekonomika výkrmu.....	39
6	Diskuze	40
7	Závěr	43
8	Literatura.....	44
8.1	Tištěné monografie	44
8.2	Články v periodikách.....	45

1 Úvod

Počty králíků v České republice se pohybují kolem 4,5 tisíce kusů a neustále klesají. Během posledního desetiletí klesly počty chovaných zvířat o polovinu celkového stavu. Stejně tak je na tom i ekonomický stav na trhu s králíčím masem. Z celkové produkce z roku 2010, kdy bylo vyprodukováno přes 33 tun králíčího masa pro potřeby konzumentů, se nyní ekonomická situace zastavila na třetině původního množství. (Ministerstvo zemědělství 2020). Tato skutečnost není zanedbatelná. Pro chovatele je existenčně důležitá ekonomická stránka výroby peletovaných krmiv pro výkrm a produkci brojlerových králíků (Volek 2020). Chov králíků je ideální alternativa k celosvětové masné produkci a spotřebě, jelikož může na trh dodávat kvalitní a oblíbené produkty (Sikiru et al. 2020).

Králíčí maso je čtvrtým nejvyhledávanějším v České republice (Český statistický úřad & Ministerstvo zemědělství 2020). Jeho oblíbenost se odvíjí i podle spotřebitelské ceny, která v průběhu roku značně kolísá a je srovnatelná s cenou hovězího masa. V posledním desetiletí se cena králíčího masa zvýšila z 147 Kč/kg až na 174 Kč/kg (Ministerstvo zemědělství 2020). V porovnání s vepřovým masem, které je v ČR nejvyhledávanější, je cena za králíčí maso až od 39 % vyšší (Ministerstvo zemědělství 2022).

Králíci mají krátký generační interval, a proto je u nich skvělý potenciál pro produkci masa a vysokého výnosu za produkční období, ve srovnání s jinými jednotkami živočišné výroby. Nehledě na vynikající kvalitu masa bohatou na bílkoviny, vitamíny a minerály, kde je zároveň méně nežádoucích lipidů (cholesterol) (Sikiru et al. 2020).

Situace na trhu není pro producenty králíčího masa příznivá a je třeba podpořit chovatele, kteří se snaží udržet současnou a rozvíjet novou nabídku králíčích produktů (Mahunguane et al. 2016). Na rozdíl od ostatních států Evropské unie, kde se počty králíků zvyšují a produkce masa stoupá, je česká ekonomika na trhu v úpadku. Králíčí maso je do České republiky více dováženo než produkováno, a proto je podpora tohoto ekonomického odvětví velmi důležitá (Ministerstvo zemědělství 2020).

Výživa a krmění zvířat patří neodmyslitelně k nejvyšším finančním položkám produkčních chovů. Výrobci jsou nuceni hledat alternativy pro výrobu granulovaných krmných směsí při využití tuzemských surovin za nízkou cenu. (Liangzhan et al. 2016). Králíci dokáží trávit vysoký obsah vlákniny v krmivech, která jim jsou předkládána v produkčních chovech. Z tohoto důvodu mohou vlákninou pokrývat část požadavků na příjem energie. Důsledkem toho se snížila jejich závislost na jaderných krmivech. Ve výživě králíků to poukazuje na jisté výhody a možnosti zužitkovat zemědělské či zahradní odpady nebo krmiva, která by se stěží uplatnila jiným způsobem (Volek 2020).

V dnešní době zvyšující se finanční náročnosti krmiv je žádoucí zpracovávat zbytková i odpadní krmiva jako součást krmných dávek (Liangzhan et al. 2016). Proto je potřeba hledat alternativy surovin k výrobě vyvážených peletovaných krmiv. Nabízí se řešení s využitím místních surovin, které jsou k dispozici za nižší cenu a tím snižují celkové náklady vyrobeného krmiva (Foof and agriculture organization 2021).

Analýza náhrady některých složek v krmných směsích je důležitý faktor pro chov či výkrm zvířat. V roce 2019 celková spotřeba krmiv pro králíky činila 64,06 tis. tun. Při využití

levnějších zdrojů pro výrobu krmiv je možnost zlepšit ekonomickou situaci producentů i cenového vývoje na trhu s králičím masem (Volek 2020 & Ministerstvo zemědělství 2020).

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem práce je zjistit vliv náhrady některých komponent krmné směsi pro výkrm králíků ovesnými omelky (odpadními produkty výroby krmiv) na výkrmnost, jatečnou hodnotu a zdravotní stav brojlerových králíků včetně ekonomického vyhodnocení.

Hypotéza 1: Náhrada 15 % komponent kompletní krmné směsi ovesnými omelky při zachování živinového složení neovlivní výkrmnost, jatečnou hodnotu ani zdravotní stav brojlerových králíků ve výkrmu.

Hypotéza 2: Náhrada 15 % komponent kompletní krmné směsi ovesnými omelky při zachování živinového složení zlepší ekonomiku výkrmu prostřednictvím snížení ceny krmiva.

3 Literární rešerše

3.1 Anatomie a fyziologie trávicího traktu

Králíci jsou striktní býložravci, klasifikovaní jako zvířata s trávením vlákniny v zadní části střev (slepé střevo a tlusté střevo) schopní přijímat velké množství potravy s vysokým obsahem vlákniny. Tímto se fyziologie gastrointestinálního traktu králíků liší od ostatních savců (Kohes 2016).

Mikrobiální činnost slepého střeva má velký význam pro procesy trávení a využití živin. Králík má vyvinutou strategii vysokého příjmu krmiva a to 65–80 g na 1 kg tělesné hmotnosti a rychlý průchod krmiva přes trávicí systém, během kterého jsou zpracovávány živiny z krmiv. Králík je nejprve krmen králíčním mlékem a následně přechází na tuhou stravu. Tento proces je nezbytný pro dosažení plné funkční kapacity zažívacího systému a vývoje mikroorganismů gastrointestinálního traktu (Carabaño et al. 2020). Charakteristický je pro králíky vysoký příjem krmiva, které trávicím traktem prochází poměrně velkou rychlostí (Blas & Wiseman, 2010). Tento adaptační proces neovlivňuje pouze procesy trávicí soustavy, ale také kolonizaci střevní mikrobioty a vývoj mechanismů střevní bariéry, které následně chrání zvíře před trávicími patologiemi (Carabaño et al. 2020).

3.1.1 Ústní dutina

Ústní dutina je u králíků pomyslně rozdělena na dvě části, kraniální část slouží k uchopování a ukusování potravy. Kaudální část je používána přímo v procesu žvýkání a polykání sousta. Horní ret králíka má přirozený rozštěp, jazyk je velký a napomáhá k posunu potravy dále do trávicího traktu. Králík má 4 typy slinných žláz, příušní, submaxilární, sublingvální a zygomatické (Meredith 2007).

Slinné žlázy jsou důležité kvůli jejich různorodým funkcím. Jsou vyvinuté na různých místech a mají velmi odlišnou strukturu a produkují různé typy slin. To hraje klíčovou roli při trávení potravy pomocí jejich sekrece. Jsou serózní či slizovité a obsahující různé enzymy, vodu, mukopolysacharidy a glykoprotein (Al-Safar & Simawy 2014). Zubní vzorec je (řezáky) 2/1 C (špičáky) 0/0 (třenové zuby) P 3/2 (stoličky) M 3/3. Žvýkání probíhá rychlostí přibližně 200 cyklů za minutu.

Přirozená potrava – tráva je vysoce abrazivní, protože obsahuje vysoký obsah silikátových fytolitů, proto dochází k rychlému opotřebením lícních zubů (cca 3 mm za měsíc). Typ potravy ovlivňuje žvýkací účinek, přirozenou vegetaci žvýká králík širokým bočním pohybem a horizontálním tahem, zatímco granulata a zrna žvýkají vertikálním tahem (Meredith 2007).

3.1.2 Jícen

Délka jícnu je cca 15 cm, dělí se na část krční, hrudní, břišní a mimo jiné je tvořen příčně pruhovanou svalovinou. Vliv na trávení je velmi zanedbatelný až nulový (Jekl et al. 2014).

3.1.3 Žaludek

Žaludek králíků je jednodukomorový a složitý, vypadá jako zahnutý vak a objemově se do něho vejde cca 250ml potravy a jiných příměsí. V porovnání se všemi monogastrickými zvířaty králík jednoznačně vede ve velikosti žaludku k poměru celého těla. Žaludek je umístěn v levé části dutiny břišní a má velmi dobře vyvinutý svěrač, což u králíků znemožňuje zvracení. Obsah žaludku má pH 1–2 což neumožňuje bakteriím přijímaným v potravě přežít, a proto zpracované kusy potravy vstupují do tenkého střeva v téměř sterilní podobě. Celkový proces zpracování potravy v žaludku trvá cca 3-6 hodin (Jekl et al. 2014). Zdravý králík žaludek nikdy skutečně nevyprázdňuje. Sliznice žaludeční stěny obsahuje žaludeční šťávy a buňky vylučující pepsinogen (Girling 2013). Položení žaludku neumožňuje králíkovi zvracet, což může mít při nesprávné výživě za následek žaludeční těžkosti a nadýmání (Skřivan et al. 2008). Žaludek obvykle obsahuje směs potravy, chlupů a tekutiny i když zrovna králík nepřijímá potravu. Tato směs je v žaludku přítomna i při 24hodinovém hladovění. pH žaludku mladých králíků se na rozdíl od dospělců pohybuje v rozmezí 5,0-6,5 (Jonson-Delaney 2006). V žaludku mladých králíků začíná proces trávení mléčného tuku a následně i bílkovin. Díky vysokému obsahu lipidů v mléce, lze v žaludku, v období mléčné výživy nalézt vysokou aktivitu lipázy, která je pro mladá zvířata hlavním zdrojem energie a následně mizí. (Maertens et al. 2006). V žaludku a na začátku tenkého střeva probíhá trávení bílkovin. Kde jsou proteiny rozštěpeny na oligopeptidy a volné aminokyseliny a následně absorbovány do krve a transportovány do jater. V játrech probíhá syntéza bílkovin a zároveň i desaminace, která zahrnuje rozpad aminoskupin. Pokud je v organismu příliš mnoho bílkovin. Následně jsou aminokyseliny dopraveny do svalů, kde dochází k nové syntéze bílkovin a oxidaci bezdusíkaté frakce (Zeman 2006).

3.1.4 Tenké střevo

Tenké střevo je tvořené dvanáctníkem, (*duodenum*) lačnickem (*jejunum*) (který je nejdelší) a kyčelníkem (*ileum*). V délce celého trávicího traktu což je asi 3 metry, zaujímá tenké střevo přibližně 12 % celkové délky trávicího traktu. (Kohes 2016). Přejít žaludku v tenké střevo je zúžený a při zkrmování nesprávného krmiva s vysokým obsahem sušiny a vysokou koncentrací živin hrozí nebezpečí ucpání a znemožnění průchodu krmiva (Skřivan et al. 2008). Celková délka tenkého střeva je cca 150 cm. Délka samotného duodenua je cca 70 cm a následně se stáčí do několika kliček a postupně přechází v jejunum. V průběhu celého tenkého střeva jsou umístěny lymfatické uzlíky, které se nachází ve sliznici. Zpětnému toku

tráveniny v tenkém střevě zabraňuje ileokolická chlopeň, která zároveň reguluje i její množství, které tenkým střevem prochází (Jekl et al. 2014). Je obtížné určit rozdělení mezi dvanáctníkem, lačníkem a kyčelníkem, protože všechny mají podobný průměr (Girling 2013).

Distální konec *ilea* je zesílený a označován jako *sacculus rotundus*, který označuje protnutí *ilea*, a slepého střeva. Trávení v tenkém střevě králíků probíhá velmi podobně jako u monogastrických zvířat za pomoci kyseliny chlorovodíkové a pepsinu, kteří slouží jako iniciátory trávení (Kohes 2016).

Do tenkého střeva ústí také vývod žlučníku a dochází zde k vylučování žluči, trávicích enzymů a pufrů. pH tenkého střeva se blíží hodnotě 7. Tenké střevo je místem, kde probíhá větší část trávení a vstřebávání probíhá pasivním nebo aktivním transportem po celé sliznici. (Carabaño et al. 2020).

U nepřežvýkavých druhů zvířat ileální a fekální trávenina obsahuje důležité množství dusíku endogenního původu. Hodnoty AID (zjevná ileální stravitelnost) jsou nutné k odhadu celkového ileálního toku přicházejícího do slepého střeva (nestravitelné složky endogenního dusíku), který je organismem využíván pro mikrobiální růst. Tato mikrobiální aktivita v slepém střevě způsobuje do značné míry změny složení aminokyselin v trávicím traktu a, v důsledku toho, rovnováhu aminokyselin ve stolici. (García et al. 2005). Zbytky střevního trávení a prostřednictvím krve recyklovaná močovina jsou potenciálními substráty které umožňují bakteriím slepého střeva získávat energii a dusík pro růst. Je velmi málo informací o kvantitativním využití dusíku pro cekální mikrobiotou. Cekální mikrobiota je schopna využívat dusík, který vstupuje do slepého střeva a transformuje se do dalších složek, které obsahují dusík, jako jsou mikrobiální protein a amoniak. Amoniak vyrobený hydrolýzou z bílkovin a močoviny, částečně využívají bakterie slepého střeva jako hlavní substrát pro syntézu proteinů. Když příjem proteinů převyšuje nutriční požadavky, recyklace močoviny z krve do slepého střeva může být zvýšena, což vede ke zvýšení v koncentrace amoniaku ve slepém střevě. Účinnost syntézy mikrobiálních proteinů z amoniaku ve stravě je více příbuzná vlastnostmi a složením sacharidům než dusíkatým látkám (Villamide et al. 2009).

Ileum je posledním segmentem trávicího traktu, kde mohou být aminokyseliny absorbovány. Proto se ileální stravitelnost považuje nejpřesnější místo odhadu reálné dostupnosti aminokyseliny pro syntézu živočišných bílkovin u králíků (Carabaño et al., 2000).

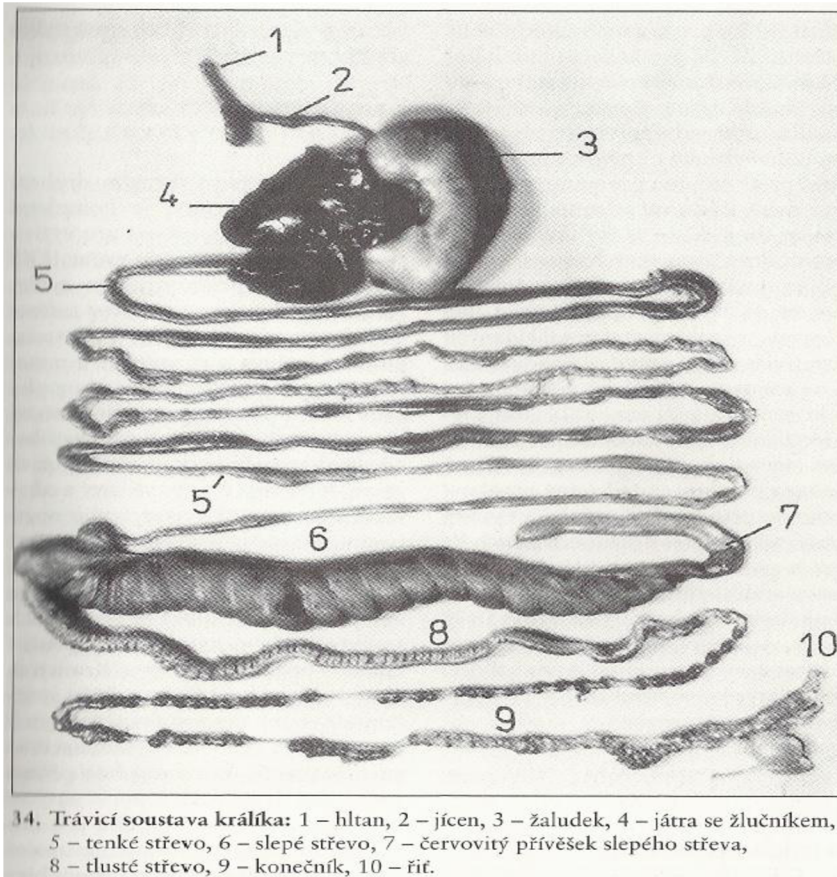
3.1.5 Slepé střevo

Slepé střevo se dělí na tři části, jeho stěny jsou velmi tenké a obsahují spirálovité chlopně. (Jekl et al. 2014). U králíků je poměrně veliké, váčkovité a spirálovitě tvarované. Končí slepým ztluštělým puchýřovitým koncem známým jako vermiformní apendix. Velká část slepého střeva obsahuje částečně tekutou tráveninu (Girling 2013). Ve slepém střevě se nachází symbiotické bakterie, které umožňují efektivně fermentovat rostlinné strukturální sacharidy. Fermentované sacharidy slouží králíkům jako hlavní zdroje energie (Kohes 2016). Jako zdroj energie pro bakterie se využívá i potrava a mukopolysacharidy, které jsou vylučovány pohárkovitými buňkami sliznice. Ve slepém střevě králíků se vyskytují i

koliformní bakterie, které se při sníženém pH mohou rychle množit a způsobovat onemocnění gastrointestinálního traktu (Marounek *et al.*, 1995).

Mikroorganismy slepého střeva obsahují proteiny, lipidy a vitamíny (B,H,K). Vitamíny B, H a K jsou králíky získávány hlavně díky cékotrofii. Zároveň mají králíci schopnost selektivně zadržovat vodu ve slepém střevě déle než částice krmiva. Tím si vytváří vhodné podmínky pro mikrobiální fermentaci (Skřivan *et al.* 2008). Mezi organismy, které lze ve slepém střevě zaznamenat patří *Bifidobacterium*, *Endophorus*, *Streptococcus* a *Acuformis*. Dále jsou tu druhy přilnavé na membránu sliznice a to jsou: *Clostridium*, *Peptococcus*, *Peptostreptococcus* a *Fusobacterium* (Davies & Davies 2003). Enzymy, které sekretuje mikrobiální populace střeva, jsou schopné hydrolyzovat hlavní složky dietní vlákniny. Enzymatická aktivita pro degradaci pektinu a hemicelulos je vyšší než aktivita degradující celulosu (Marounek *et al.*, 1995). K primárnímu štěpení amoniaku, močoviny, pektinu, enzymů a celulózy z tenkého střeva dochází díky působení mikroorganismů. Produkty vzniklé tímto metabolismem jsou primární, mají proteinovou a enzymovou strukturu a následně jsou dále stravitelné ve formě měkkých výkalů a sekundární, což jsou těkavé mastné kyseliny: mravenčí, máselná, propionová a octová. Tyto kyseliny jsou absorbovány v tlustém střevě a slouží jako zdroj energie. Systém gastrointestinálního traktu eliminuje potřebu mít velký absorpční povrch v tlustém střevě. Úplné oddělení produktů fermentace slepého střeva a stolice, umožňuje opětovné požití a absorpci bakterií i jejich vedlejších produktů v tenkém střevě (Davies & Davies 2003). Na obrázku č. 1 je zobrazen trávicí trakt králíka a popsané části ze kterých se skládá.

Obr. č 1. Trávicí soustava králíka



14. Trávicí soustava králíka: 1 – hltan, 2 – jícn, 3 – žaludek, 4 – játra se žlučníkem, 5 – tenké střevo, 6 – slepé střevo, 7 – červovitý přívěšek slepého střeva, 8 – tlusté střevo, 9 – konečník, 10 – řiť.

(Malík 1999)

3.1.6 Tlusté střevo

Králíky zařazujeme do skupiny herbivorních savců, kteří dokáží přijímat velké množství potravy bohaté na vlákninu. Hlavní proces trávení probíhá v tlustém střevě a závisí na množství produktů mikrobiální fermentace, protože ty jsou v céku hlavním zdrojem většiny živin. Rychlost metabolismu je značná a průchod potravy traktem je přibližně 19hodin (Jekl et al. 2014). Délka tlustého střeva u králíka se pohybuje okolo 130-140 cm, v této délce je zahrnuta i velikost céka, která tvoří cca 30-40 cm. Tlusté střevo se dělí na tři části, a to na *ileum*, *cécum* a *kolonum* (Jekl et al. 2014). Na začátku tlustého střeva je *ampulla coli*, která se nachází v blízkosti *sacculus rotundus* a slepého střeva. Na rozdíl od zbytku tlustého střeva je to část střeva s hladkými stěnami a s lymfoidními buňkami. Vyznačuje se také tím, že má pruhy fibrózní tkáně (známé jako *taeniae*), které vytvářejí váčkovité útvary (známé také jako *haustra* (Girling 2013).

Proximální tračník je přibližně 35 cm dlouhý a lze jej rozdělit na 3 části, dle sliznice a tloušťky svaloviny. V konečné části tlustého střeva jde o vysoce inervovanou a vaskularizovanou svalovou strukturu o délce 5-8 cm, která pod vlivem aldosteronu a prostaglandinů působí jako kardiostimulátor peristaltických pohybů tlustého střeva, je zodpovědný za mechanickou separaci kapalných a pevných složek a má důležitou roli při tvorbě tvrdých i měkkých výkalů.

Na konci proximálního tračníku se nacházejí *taeniae* a na konci tlustého střeva haustra. Následně pak končí střevo a toto místo se nazývá *fusus coli*, jehož stěny jsou zesílené a hladké, protože se v nich také nachází velké množství nervových ganglií, které působí, jako stimulatory kontrakčních vln v tlustém střevě. Distální sestupné tlusté střevo pokračuje přes pánev a je zakončeno konečníkem a řitním otvorem. Uvnitř konečníku je na každé straně jedna řitní žláza, kde se produkují do střeva sekrety, které se následně objevují ve výkalech (Girling 2013).

Králík vážící 2,5 – 3 kg běžně vyprodukuje cca 150 výkalů denně. K rozdělení pevných výkalů a cékotrofů dochází už při vstupu tráveniny do tlustého střeva (Meredith 2007). K tvorbě cékotrofů napomáhají prostaglandiny, které stimulují aktivitu v tlustém střevě (Davies, 2003). Jelikož je tračník hlavním místem kde probíhá cekotrofie, je nutné, aby *fusus coli* působil jako stimulator pro peristaltiku střev, díky tomu zde dochází k separaci nestravitelné vlákniny a fermentovaného materiálu (Davies & Davies 2003).

3.1.7 Cékotrofie

Cékotrofie patří k přirozenému chování králíků. Je to požívání měkkých výkalů, které se tvoří pomocí mikrobiálního trávení ve slepém střevě a je důležité pro celkové využití živin králíka (Carabaño et al. 2020). Mláďata králíků získávají střevní flóru konzumací cekotrofů od 2 týdnů věku. Produkce mléčného oleje ustává ve věku 4-6 týdnů. V této době již některé pozřené organismy kolonizují slepé střevo. (Jonson-Delaney 2006).

K příjmu měkkých výkalů dochází olizováním řitního otvoru, což je vyvoláno neurologickou reakcí organismu a pozřením v původním hlenovitém stavu. Cekotrofie nastává přibližně 4-8 hodin po požití potravy a nejintenzivněji probíhá při příjmu krmiva, které je bohaté na nestravitelnou vlákninu. K cékotrofům se připojuje lysozym a dochází k separaci na fermentované složky a nestravitelný obsah. To je způsob, kterým se výkaly dělí na tvrdé a měkké. Následně obsah prochází přes ileocekální chlopeň a *cacculus rotundus*, kde je obsah rozdělen a odchází do slepého a tlustého střeva (Davies, 2003).

Při cékotrofii odchází ve formě výkalů nestrávené zbytky. Tvrdé výkaly mají nízký obsah živin a jsou tvořeny z těchto nestrávených zbytků. Měkké výkaly jsou také vylučovány slepým střevem, naopak od tvrdých výkalů jsou bohaté na živiny a králíci je opětovně požívají.

V tabulce č. 1 je porovnání obsahu živin v tvrdých a měkkých výkalů. Tvorba měkkých výkalů probíhá především v noci a tvrdé výkaly se tvoří během celého dne. Díky cékotrofii se doplňuje hladina mikrobiálních bílkovin ze slepého střeva v množství přibližně 2 g NL za den. Důsledkem nadbytku lehce stravitelných sacharidů ve střevech (hlavně tlustém a slepém střevě) může u králíků díky působení *Clostridium perfringens* docházet k průjmům (Skřivan et al. 2008).

Trávicí systém králíků umožňuje přijímat velké množství potravy s nízkou energetickou hodnotou a vysokým obsahem vlákniny, která je dělena na základě velikosti částic (Kohes 2016). V podobě pevných výkalů je vyloučena vláknina o velikosti větší než 0,5mm, která do slepého střeva nevstupuje. Pokud jsou částice vlákniny menší než 0,5 mm,

jsou vráceny peristaltikou střev nazpět z tlustého střeva do slepého a dochází k další důkladnější fermentaci (Johnson-Delaney, 2006).

Snadno zkvasitelná složka stravy je zachována, zatímco pomalu fermentovatelné složky potravy (převážně rostlinná vlákna na bázi celulózy) jsou rychle vyloučeny (Kohes 2016). Cékotrofy zůstávají ve střevě až 6 hodin a pokračují bakteriální syntézou a fermentací. Stupeň cékotrofie je ovlivněn hladinou energie a bílkovin v potravě. Pokud je energeticky nedostatečná, králík spotřebuje všechny vyprodukované cékotrofy. Během krmení *ad libitum* závisí objem cékotrofů na obsahu bílkovin a vlákniny v potravě. Množství cékotrofů je vyšší, pokud má potrava nižší obsah bílkovin nebo vyšší obsah vlákniny (Meredith 2007).

Hlavní význam požívání měkkých výkalů je opětovné využití bílkovin. V důsledku požití měkkých výkalů se zlepšuje především stravitelnost bílkovin. Když nemůže probíhat cékotrofie, stravitelnost sušiny mírně klesá a stravitelnost hrubého proteinu se také snižuje. Tento pokles je vyšší, když bílkoviny v potravě pocházejí z píce oproti smíšenému či nepícnímu krmivu (Villamide et al. 2020). Díky cékotrofii je králík schopen přežít několik dní i s nedostatkem krmiva (Jekl et al. 2014).

Tab. 1: Porovnání obsahu živin tvrdých a měkkých výkalů

Živina	Tvrdé výkaly	Měkké výkaly
Sušina (%)	60	30
Celkové bílkoviny (%)	9-17	30-40
Celulóza (%)	30-50	10-20
Popel (%)	15	7-16
Niacin (mg/kg)	40	140
Riboflavin (mg/kg)	9	35
Kyselina pantotenová (mg/kg)	9	60
Vitamín B12 (mg/kg)	0	3

(Skřivan et al. 2008)

3.2 Výživa králíků

Do přirozené potravy volně žijících králíků patří čerstvá šťavnatá vegetace s vysokým obsahem živin a vlákniny. Potravu si králíci vybírají pomocí smyslových vjemů na základě čichu a hmatových fousků. Po nalezení vhodné potravy jsou ji schopni přijímat zhruba 30x za den (Jekl et al. 2014). Je důležité, aby králíčí potrava složená z travin a jiných listnatých rostlin byla velmi pestrá (Meredith 2007). Běžnou potravou jsou tedy mladé listy křovin, tráva, plevelné rostliny či kůra stromů a keřů. Králíkům chovaným v běžné lidské péči je normálně podáváno i seno v neomezeném množství. (Jekl et al. 2014). Pokud je králíkům podáváno nevhodné krmení, např. s nízkým obsahem vlákniny, müsli směsi a minimální množství sena nebo žádné seno, dochází k nesprávnému vývoji chrupu zvířat a může rychle dojít k opotřebením zubů, což vede k onemocněním zvířat. (Kohes 2016) Králík se krmí často – až 30krát denně požívá 2-8 g krmiva v intervalech 4-6 minut. (Jonson-Delaney 2006). Díky

pestrosti stravy volně žijících králíků a kvalitním krmným směsím u králíků v produkčních chovech je zaručen dostatečný příjem všech potřebných živin jako jsou sušina, bílkoviny, cukry (sacharidy) tuky, vitamíny a minerály, které zvířata potřebují pro správný vývoj (Kunc 2008). V produkčních chovech je snaha o napodobení stravy z přirozeného prostředí. Často jsou zvířata krmena vysoce koncentrovanou směsí s nízkým obsahem píce, nebo je píce zcela vynechána (Meredith 2007).

Koncentrované krmné směsi obsahují všechny potřebné látky pro výživu jednotlivých kategorií produkčních králíků (Fingerland 1991). Jednotlivé kategorie se rozdělují dle výživy na samice v reprodukčním cyklu, chovné jedince, výkrm a podle přídavku kokcidostatik. (Malík 1999). Pokud jsou králíci krmeni kompletní krmnou směsí, nepodává se jim už žádná píce, je ale nutný neomezený přísun pitné vody (Fingerland 1991). Výhodou krmných směsí je jejich skladovatelnost a nenáročnost při podávání. Současně s nenáročností při manipulaci je výhodou i jejich složení. Koncentrované krmné směsi vyvolávají u králíků pocit nasycení, díky dostatku vlákniny a důsledkem toho jsou zvířatům předkládány v mnohem menším množství než původní čerstvá píce či objemové krmivo s doplňujícím jadrným krmivem. Krmná dávka se sníží až o polovinu své původní hmotnosti, protože se králíkům v produkčních chovech podává v množství od 70 g pro chovné samce a samice mimo rozmnožovací cyklus až po 480 g denně u samic s mláďaty (Malík 1999).

Správné množství všech hlavních živin je nezbytný pro plnohodnotnou krmnou směs. Živiny jsou chemické sloučeniny, které jsou běžně přijímané v krmivech. Zajišťují správnou funkci životních procesů (trávení, růst, rozmnožování, tvorbu tělesné hmoty, produkci mléka apod.). Živiny je možné dělit na stravitelné, které je schopné zvíře přijmout z krmné dávky a nestravitelné, které odchází z organismu výkaly. Nezbytnými živinami jsou také stopové prvky, které je nutné dodávat organismu především v krmivu. Pokud je však překročeno správné množství stopových prvků mohou mít negativní vliv na organismus. Příkladem stopového prvku, který je nutno podávat v přiměřeném množství je například selen (Zeman 2006). V tabulce č. 2 je uvedeno potřebné množství živin v krmné dávce.

Tab. 2: Potřebné množství živin v % v krmné dávce

Živina	Růst	Záchova	Březost	Laktace
N-látky	16	13	16	18
Vláknina	14	15	14	16
Tuk	3	3	3	3
Vápník	0,40	0,40	0,80	1,10
Fosfor	0,30	0,30	0,50	0,80
Hořčík	0,60	0,60	0,90	0,90
Draslík	0,30	0,30	0,30	0,30
Sodík	0,30	0,30	0,30	0,30
Síra	0,05	0,03	0,04	0,04

(Skřivan et al. 2008)

3.2.1 Sušina

Sušina je základní složkou charakterizující každé krmivo, jedná se o zbytek krmiva po jeho vysušení. Živiny obsažené v sušině dělíme na energetické, stavební a účinné látky. (Zeman et al. 2006).

Množství sušiny v krmné dietě by se mělo pohybovat mezi 3-7 % hmotnosti králíka (Kunc 2008). Obsah vody a sušiny se v krmivu vypočítá pomocí Weendské analýzy. Sušina se skládá z organické hmoty, která je využívána jako zdroj energie k čemuž slouží jednotlivé živiny (dusíkaté látky, sacharidy, lipidy) a popela (Zelenka 2014).

3.2.2 Dusíkaté látky

Dusíkaté látky jsou nezastupitelnou složkou ve výživě zvířat. Organismus je schopen využívat bílkoviny ve formě základních stavebních živin, nebo jsou využívány jako energetický zdroj. Z pohledu výživy dělíme dusíkaté látky na bílkoviny (proteiny), které jsou složeny z aminokyselin a nebílkovinné dusíkaté látky, do kterých patří volné aminokyseliny, peptidy, nukleové kyseliny, alkaloidy, soli, močovina apod (Zeman et al. 2006).

Aminokyseliny vznikají hydrolyzou bílkovin. Spojení aminokyselin tvoří peptidická vazba. Rozdělují se na dipeptidy, které tvoří dvě aminokyseliny. Oligopeptidy, které mají více než dvě a méně než deset aminokyselin a polypeptidy, které jsou tvořeny od deseti až po devadesát devět aminokyselin (Reece 2011).

Proteiny jsou makromolekuly tvořené dlouhými řetězci aminokyselinových zbytků. Jsou kovalentně spojené peptidovými vazbami, které mezi sebou reagují a vznikají tak polypeptidové řetězce. V každém proteinu jsou polypeptidové řetězce, které vytvářejí terciární strukturu. Vlastnosti každé aminokyseliny závisí na struktuře jejího řetězce (velikost a elektrický náboj). Osm z celkového množství dvaceti jedna aminokyselin (izoleucin, leucin, lysin, methionin, fenylalanin, threonin, tryptofan a valin) je z nutričního hlediska nezbytný, protože jejich uhlíkové vazby si zvířata neumí sami syntetizovat (Villamide et al. 2020).

Nebílkovinné dusíkaté látky, konkrétně volné aminokyseliny slouží jako rezervoár, který je využíván pro účely: tvorby bílkovin, enzymů a hormonů, doplňování celistvosti bílkovin a tvorbu nových a také kryjí energetické potřeby organismu (Zeman et al. 2006).

Trávení bílkovin probíhá především v žaludku, kde probíhá přibližně polovina veškerých proteolytických aktivit gastrointestinálního traktu. Pokračuje v tenkém střevě, kde se do trávícího procesu zapojují střevní enzymy a pankreatické šťávy a následně jsou bílkoviny tenkým střevem vstřebávány v podobě aminokyselin (Skřivan et al. 2008).

Nedostatkem dusíkatých látek a esenciálních aminokyselin je negativně ovlivněn příjem krmiva a celkový růst zvířat. Poměr dusíkatých látek a vlákniny v krmivu je doporučen v množství 1:1 a v poměru s energií krmiva 1:2 (Skřivan et al. 2008).

Aminokyseliny, které je nutné podávat v potravě, protože si je organismus nedokáže sám vytvořit jsou esenciální aminokyseliny (Reece 2011). Mezi esenciální aminokyseliny řadíme: lyzin, methionin, fenylalanin, tryptofan, histin, leucin, izoleucin, treonin, valin.

Neesenciální aminokyseliny (lyzin, methionin, fenylalanin, tryptofan, histin, leucin, izoleucin, treonin, valin) si organismus dokáže syntetizovat v dostatečném množství. (Zeman et al. 2006).

Kvalitní bílkoviny jsou charakteristické tím, že obsahují všechny esenciální aminokyseliny ve správném poměru. Nekvalitní bílkovinné krmivo, které neobsahuje dostatek esenciálních aminokyselin můžeme doplnit v krmné směsi vhodnou bílkovinnou složkou, a zvýšit tak konečné množství bílkovin v krmné dávce (Reece 2011).

Bílkoviny luštěnin a olejnatých semen jsou bohatší na esenciální aminokyseliny (zejména lysin) a jsou stravitelnější než u obilovin. Nejčastěji používané proteinové koncentráty v králičí potravě jsou sójové boby a slunečnicová krmiva (Villamide et al. 2020). Avšak nejrozšířenější krmivo používané u králíků, které je velmi bohaté na proteiny je vojtěškové seno. Některé aminokyseliny, jako je glycin nebo threonin, jsou výrazně hůře stravitelné. Naopak methionin nebo isoleucin, jsou lépe stravitelné. Proto, použití stejné hodnoty stravitelnosti pro všechny aminokyseliny vede k velkým chybám. Důležité jsou rozdíly krmiva s obsahem bílkovin, stravitelností aminokyselin a typem proteinu (koncentráty versus píce nebo vláknité vedlejší produkty) (Villamide et al. 2009).

3.2.3 Sacharidy

Sacharidy (cukry) v lehce stravitelné formě jsou organismem využívány jako zdroj energie. Množství sacharidů se v sušině krmné dávky pohybuje mezi 50–70 %. Do sacharidů patří i vláknina, která je důležitou složkou pro správnou výživu králíků. Podporuje správnou peristaltiku střev, i když se ve střevě štěpí jen částečně a její nedostatek může způsobit problémy s trávením (Kunc 2008).

Sacharidy se dělí na monosacharidy (které zahrnují ribózu také jinak zvanou jako pentózu, glukózu, fruktózu a galaktózu) disacharidy (sacharóza, maltóza a laktóza) a polysacharidy (škrob, glykogen a celulóza). Rozdělení sacharidů spočívá v počtu uhlíků, které jsou obsaženy v jejich molekulách. Monosacharidy obsahují pouze jednu molekulu uhlíku. Disacharidy jsou kombinací dvou molekul monosacharidů. Oligosacharidy, které obsahují dvě až deset molekul monosacharidů a polysacharidy, které jsou tvořeny více než deseti monosacharidovými jednotkami. Dále do sacharidů patří pentózy s pěti uhlíky a hexózy s šesti. (Reece 2011).

Nejvýznamnějšími zdroji sacharidů jsou škrob, cukry a celulóza (Zeman et al. 2006). Králíci mohou enzymem celulázou štěpit celulózu prostřednictvím bakterií ve slepém a tlustém střevě (McNitt et al. 2013).

Škrob je považován za výborný zdroj energie, který prochází štěpením na monosacharid glukózu, která je snadno resorbována do organismu. Celulózu je možné strávit pouze za přispění mikrobiálních celulolytických enzymů a hydrolyzuje se na těkavé mastné

kyseliny. (Reece 2011). Sacharidy dělíme na bezdusíkaté látky výtažkové (BNLV - suma cukru, škrobu a organických kyselin v krmivu) a vlákninu. Mimořádný význam mají v organismu také disacharidy, především sacharóza. Zastupuje hlavní energetickou složku v krmivech rostlinného původu (Zeman et al. 2006).

Škrob (α -glukan) je hlavní rezervní polysacharid zelených rostlin a pravděpodobně druhý nejhojnější sacharid v přírodě hned vedle celulózy. V některých případech jsou jako rezervní polysacharidy rostlin využívány α -fruktany, jako je třeba inulin v topinamburu. Škrob se v přírodě vyskytuje buď v semenech, kořenech nebo hlízách rostlin, jako škrobová granula. Z biochemického hlediska je škrob polysacharid složený z D-glukózy (Englyst et al. 2007). V trávicím traktu králíků je škrob téměř úplně stráven. Z tohoto důvodu je fekální vylučování škrobu králíků minimální (0,02-0,10 % z celkového příjmu). Vylučování může být ovlivněno věkem králíka a druhem krmiva ze kterého je škrob přijímán (Blas & Gidenne 2020).

Další faktory, které mají na trávení vliv jsou třeba proces výroby krmiv, nebo použití exogenních enzymů v doplňcích stravy (Blas & Gidenne 2020). Proces výroby krmiva, konkrétně mletí krmiva, určuje velikost částic potravy (4,5mm nebo 1,5mm). Velikost krmiva ovlivňuje stravitelnost sacharidů, konkrétně škrobu a má vliv na trávicí enzymy při průchodu traktem (Romero et al. 2011).

Trávení škrobu probíhá hlavně v tenkém střevě. Nejdůležitějším enzymem je pankreatická amyláza. Téměř všechny škrob je hydrolyzován před dosažením slepého střeva a škrob který stráven v tenkém střevě nebyl je velmi rychle hydrolyzován a fermentován mikrobiotou na laktát a těkavé mastné kyseliny, které jsou následně také absorbovány in situ (Blas & Gidenne 2020). Ileální tok škrobu je pomalý a je ovlivněn věkem králíka i příjmem kvalitního krmiva s obsahem škrobu. Je s ním spojena i aktivita mikrobioty v tlutém střevě, která je ovlivňována i množstvím přijaté vlákniny z krmiva (Belenguer et al. 2002).

Z biochemického hlediska je vhodné jasně rozlišovat terminologii mezi jednoduchými cukry a oligosacharidy, protože nejsou tráveny stejnými procesy. Jsou to například α -galaktosidy, které jsou hydrolyzovány pouze bakteriálními enzymy, zatímco jednoduché cukry jsou hydrolyzovány a následně absorbovány střevem sliznice (Blas & Gidenne 2020).

Cukry se v krmivech pro zvířata obecně vyskytují v nízkých koncentracích, i když hladina sacharózy v některých surovinách může dosáhnout 500 g na 1 kg, (jako např. v melase). Mezi cukry nacházející se v běžných surovinách patří glukóza a fruktóza. Jsou to dva hlavní typy cukrů, které se vyskytují jako monosacharid nebo jako disacharid sacharóza. Laktóza (glukóza + galaktóza) je obsažena v mléce samic králíků (oproti jiným savcům) na velmi nízké úrovni (cca 50 g na 1 kg sušiny). V krmivu se také mohou vyskytovat i jiné disacharidy: maltóza (dvě jednotky glukózy), která pochází hlavně z hydrolýzy škrobu a melibióza (galaktóza + glukóza). Oligosacharidy jsou definovány jako molekuly s nízkým stupněm polymerace. Maltotrióza odpovídá třem jednotkám glukózy a vzniká také z hydrolýzy škrobu. α -galaktosidy jsou skupinou oligosacharidů (rafinóza, stachyóza, verbaskóza a ajugóza), které nejsou stravitelné endogenními enzymy zvířete, ale rychle se rozkládají a fermentují (Maertens et al. 2006). Při nedostatku sacharidů v potravě jsou

organismem využívány i jiné živiny jako zdroj energie a to hlavně tuky a poté i bílkoviny (Zeman et al. 2006).

3.2.3.1 Vlákna

Vlákna je směs látek sestávajících z celulózy, hemicelulózy, ligninu, kutinu a křemičitanů. Stravitelnost vlákniny závisí na vzájemném poměru sacharidů, především hemicelulózy a celulózy k ligninu. Zároveň zabezpečuje mechanické nasycení zvířat, omezuje příjem krmiva a limituje stravitelnost krmné dávky. Také pozitivně podporuje peristaltiku střev (Zeman 2006). Stravitelnost živin úzce souvisí s obsahem vlákniny a bílkovin. Její nízký obsah v krmivu zapříčiňuje pomalejší trávicí funkci v podobě prodloužené doby průchodu přijaté potravy ve slepém střevě (Skřivan et al. 2008).

Fyziologie trávení u králíků je dobře přizpůsobena vysokému příjmu buněčných stěn rostlin. Vlákna je proto jednou z hlavních složek kompletního krmiva pro králíky (i při intenzivní produkci). V závislosti na analytické technice rozborů krmiv se její množství v krmné směsi pohybuje od 15 do 50 %.

V tabulce č. 3 je zobrazen doporučený obsah vlákniny v kompletní krmné směsi pro rostoucí králíky.

Tab. 3: Doporučený obsah vlákniny v kompletním krmivu pro rostoucí králíky podle analytických metod

DRUH VLÁKNINY	% DM
Hrubá vlákna	14-18
Vlákna kyselého detergentu (ADF)	16-21
Neutrální vlákna detergentu (NDF)	27-42
Buněčné stěny nerozpustné ve vodě	28-47
Celková vlákna (TDF)	32-51
OSTATNÍ SLOŽKY KRMIVA	
Škrob	10-20
Hrubý protein	13-18

(Gidenne & Lebas 2002)

Trávení vlákniny u králíků bylo nedávno přezkoumáno a příznivá úloha málo stravitelné vlákniny (hlavně ligninu a celulózy) na výskyt poruch trávení u králíků byla potvrzena. Příznivý účinek na trávicí trakt králíků při trávení vlákniny mají hemicelulózy a pektiny. V důsledku toho se doporučení týkající se vlákniny pro rostoucího králíka prudce zvýšila (Gidenne & Lebas 2002). Protože nízká fermentovatelnost neutrálně detergentní vlákniny a vysoký obsah endogenních látek, může přispívat k udržení rezidentní střevní

mikroflóry (Villamide et al. 2009). Kromě toho jsou vedlejší produkty agroprůmyslu, jako jsou otruby, mlýnská krmiva a dužiny ovoce bohaté na stravitelnou vlákninu, široce používány v průmyslu krmiv pro králíky. Proto jsou hemicelulózy a pektiny hlavní součástí polysacharidů přítomných v králíčí stravě. Vzhledem k významu vlákniny ve výživě králíků, se využívá zejména pro prevenci zažívacích potíží. Minimální přísun vlákniny je tedy nezbytný pro prevenci zažívacích potíží u rostoucího králíka (Gidenne & Lebas 2002).

Tradičně se předpokládá, že mikrobiální fermentace dietní vlákniny probíhá ve slepém a proximálním tračníku u králíka. Existují však důkazy, že některé složky vlákniny z rostlinných buněčných stěn jsou degradovány ještě před vstupem do slepého střeva. Střevní stravitelnost rozpustné vlákniny je ve srovnání s nerozpustnou vyšší, z důvodu lepší dostupnosti pro bakteriální enzymy. Degradace vlákniny závisí na mikrobiální aktivitě, době retence tráveniny ve slepém střevě, chemickém složení a strukturou vlákniny. (Gidenne et al. 2020).

Dostupnost energie ve slepém střevě může být limitujícím faktorem pro růst bakterií. Zařazení vlákniny nebo zdrojů vlákniny s vysokou lignifikační schopností do jídelníčku, snižuje produkci a koncentraci proteinu ve slepém střevě (silně příbuzné s mikrobiálním proteinem). (Villamide et al. 2009). Na druhou stranu zahrnutí více fermentovatelné vlákniny do stravy (vázaná na pektiny, popř. na hemicelulózy) nebo vlákniny s vysokým podílem jemných částic (<0,3 mm v průměru) zlepšuje množství celkového i mikrobiálního dusíku v měkké stolici (García et al. 2000). Tabulka č. 4 ukazuje doporučený obsah celkové vlákniny v kompletní krmné směsi.

Tab. 4: Doporučený obsah celkové vlákniny v krmné směsi

Kategorie	Obsah celkové vlákniny (%) v krmné směsi
Výkrm	14
Samice březí	14
Samice kojící	10-15
Chov	16-19

(Skřivan et al. 2008)

3.2.4 Lipidy

Lipidy je označení pro množství tuků a látek tukového charakteru. Jsou složeny z mastných kyselin a dělíme je na neutrální tuky, fosfolipidy a cholesterol (Reece 2011).

Slovo „tuk“ se běžně používá k označení všech lipidů. Což je komplexní skupina organických látek složených z uhlíku, vodíku a kyslíku, která se vyznačuje rozpustností v organických nepolárních rozpouštědlech. Lipidy lze také rozdělit na jednoduché lipidy, které neobsahují mastné kyseliny (MK), a komplexní lipidy, které jsou esterifikovány mastnými kyselinami. Za „pravé“ tuky považujeme triglyceridy, protože představují nejtypičtější formu akumulace energie v živočišných a rostlinných organismech. Právě proto mají tyto lipidy ten pravý a skutečný nutriční význam (Xiccato 2020). Tuky jsou významným

zdrojem energie, do kterého spadají i esenciální mastné kyseliny. Pokud jich v krmivu není dostatek mohou vznikat problémy s poruchami růstu, nebo s vypadáváním srsti (Kunc 2008). Tuky si je organismus schopen sám syntetizovat především ze sacharidů, které jsou důležitými nosiči vitamínů rozpustných v tucích (A, D, E, K) (Zeman et al. 2006).

Trávení tuků probíhá v tenkém střevě, kde se rozkládají na glycerol a mastné kyseliny, stejně jako u ostatních monogastrických zvířat (Skřivan et al. 2008)

Králíci nemají vysoké požadavky na tuk. Jejich potřebu snadno uspokojí lipidy obsažené v konvenčních surovinách používaných při přípravě krmných směsí. Krmení králíků je totiž tradičně založeno na nízko, nebo středně energetické dietě. Proto se do krmných dávek nepřidávají čisté tuky ani oleje. Obsah hrubého tuku v potravě v průměru nepřesahuje 30–35 g / kg. V současné době je přidávání omezeného množství tuků do krmiva králíků běžné v systémech intenzivního chovu (Xiccato 2020). U odstavených králíků může přídavek tuku v potravě podpořit tělesnou kondici, stimulovat rozvoj imunitního systému a zlepšit zdraví (Casado et al. 2013). U rostoucích a výkrmových králíků může suplementace tukem příznivě změnit profil mastných kyselin a celkovou nutriční hodnotu králíčího masa (Hernández 2008).

Pravé tuky (triglyceridy) jsou emulgovány a poté hydrolyzovány lipolytickými enzymy a následně absorbovány v tenkém střevě. Trávicí proces začíná v žaludku, kde preduodenální lipázy hydrolyzují přirozeně emulgovaný tuk v mléce. Po odstavení vyžadují triglyceridy z pevného krmiva emulgaci, a proto k trávení tuků dochází až v tenkém střevě. Emulgaci tuku podporují žlučové soli a enzymatická hydrolyza triglyceridů. To vede k oddělení glycerolu, volných mastných kyselin a monoglycerolů, které zůstávají emulgovány žlučí a tvoří mikroskopické mycely (Xiccato 2020).

Mastné kyseliny s dlouhým řetězcem, které jsou esterifikovány v triglyceridech chylomikronů (lipoproteinová částice) mohou být metabolizovány jako zdroje energie. Jsou zabudovány přímo do tukové tkáně, nebo převedeny v nezměněné podobě do mléka. Z tohoto důvodu může složení dietního tuku v potravě významně ovlivnit lipidové vlastnosti v těle králíka (Hernández 2008). Mastné kyseliny, které nejsou tráveny, mohou procházet nejnižší částí střeva a být vylučovány stolicí, nebo se dostávají do slepého střeva, kde jsou nenasycené mastné kyseliny hydrogenovány mikroflórou slepého střeva. K bakteriální syntéze mastných kyselin dochází také v měkkých výkalech, kde jsou nasycené mastné kyseliny nejhojněji zastoupeny. (Leiber et al. 2008).

Přesné stanovení stravitelnosti tuku je nezbytné pro správné energetické hodnocení kompletních krmiv a surovin pro výživu králíků. Stravitelný energetický obsah v krmivech pro králíky lze vypočítat s velmi dobrou přesností, kdykoliv jsou známy stravitelné tuky a další stravitelné složky jako hrubý protein, hrubá vláknina a bezdusíkaté látky. Stravitelnost lipidů závisí především na úrovni a zdroji přidávaných tuků. Nárůst tuků s vyššími hladinami dietního tuku lze připsat k sníženému příjmu sušiny, k čemuž dochází, když je podáváno krmivo s vyšší dietní energetickou hodnotou v důsledku chemostatické regulace chuti k jídlu. Pokles příjmu sušiny je tedy spojen s nižším tranzitem tráveniny a následně vede ke zvýšení účinnosti

trávení. Pokud je obsah tuku vysoký může se snížit – pravděpodobně proto, že jak trávící účinnost, tak aktivita mikroflóry ve slepém střevě jsou negativně ovlivněny nadbytkem tuku. (Xiccato 2020).

Rozdíly pozorované mezi různými zdroji tuků jsou většinou připisovány jejich molekulární struktuře a chemickým vazbám. Tuk obsažený v konvenčních surovinách je propojen s rostlinnými strukturami, a proto je špatně stravitelný. Čisté přidané tuky jsou mnohem snáze stravitelné, a to platí i pro tuk obsažený v zahříváných (nebo extrudovaných) plnotučných olejnatých semenech (např.: sója nebo lněné semínko). Hodnocení stravitelnosti specifických mastných kyselin u králíků je pravděpodobně ovlivněno systematickým zkreslením v důsledku působení metabolismu lipidů na mikroflóru ve slepém střevě (Blas & Wiseman 2020). Účinnost trávení tuků i ostatních živin se během života králíků mění. Králíčí mléko obsahuje velké množství lipidů v závislosti na době laktace, které jsou snadno stravitelné a vstřebatelné sajícími králíky, kteří vykazují vysokou aktivitu žaludeční lipázy. Aktivita lipázy k proteinovému extraktu v žaludeční sliznici klesá od 15 do 43 dne věku. Naopak lipázová aktivita pankreatu, střevní sliznice a obsahu tenkého střeva se ve stejném věkovém období zvyšuje. Ve slepém střevě zůstává aktivita lipáz nezměněna do věku 35 dne a v tlustém střevě se aktivita lipáz zvyšuje ve věku od 28 do 90 dnů. (Xiccato 2020).

3.2.5 Vitamíny

Vitamíny si organismus sám neumí vytvořit, ale jsou nezbytnou součástí pro jeho správné fungování, proto je organismu musíme dodávat v krmivech (Kunc 2008).

Některá zvířata si dokáží vitamíny syntetizovat ve vlastním těle, většina zvířat je však odkázána na jejich příjem v krmných směsích. Vitamíny dělíme na ty, které jsou rozpustné v tucích jako jsou A, D, E, K a vitamíny, které jsou rozpustné ve vodě, do nichž patří vitamíny skupiny B a vitamín C (Reece 2011).

Doporučený obsah vitamínu A v krmných směsích se pohybuje mezi 6 000 – 12 000 m.j./kg. Jeho nedostatek způsobuje pomalejší růst a horší reprodukci, případně větší hmotnost plodu před narozením. Obsah vitamínu D je doporučen v množství 900 m.j./kg a nedostatečný obsah v krmné směsi má za následek snížený příjem krmiva a mohou se objevovat příznaky křivice. Nedostatek vitamínu E způsobuje poruchy reprodukce a ztučnění jater. Vitamín C si je králík schopen v dostatečném množství syntetizovat. Vitamíny skupiny B jsou nepřímo získávány bakteriální syntézou ve střevech. Vitamín K produkuje střevní mikroflóra a zabraňuje zmetání samic (Skřivan et al. 2008)

3.2.6 Minerální látky

Minerální látky se dělí na makroprvky a mikroprvky, jsou v organismu nezastupitelné a mají mnoho funkcí (Kunc 2008). Hlavním zdrojem minerálních látek pro organismus je podávané krmivo a jejich obsah je zastoupen v množství 3-5 % tělní hmoty zvířete. Podílejí se

na průběhu metabolických procesů, užitečnosti, zdraví zvířat, reprodukci apod. (Zeman et al. 2006). Makroprvky (vápník, fosfor, sodík, hořčík, draslík, síra a chlór) se musí organismu dodávat ve větších dávkách. Naopak mikroprvky (železo, měď, zinek, mangan, molybden, selen, jód, kobalt) organismus využívá v menším množství. Největší množství minerálních látek až 85 % má živnou funkci pro kostní tkáň a až 17 % podporuje vývin ostatních tkání těla. Zároveň se minerální látky podílí i na udržení osmotického tlaku a na acidobazické rovnováze (Reece 2011).

Vysoký obsah minerálních látek v krmných směsích způsobuje, že králíci vylučují jejich přebytky v moči. Minerální látky jsou na sobě závislé, například příjem nadbytku vápníku ovlivňuje následnou potřebu fosforu a hořčíku, jejichž nedostatek způsobuje horší využití krmiv, poruchy růstu a snižování plodnosti (Skřivan et al. 2008).

3.2.7 Voda

Pro králíky je důležité, aby měli neomezený přístup k vodě 24 hodin denně, a to i v případě, že jim je podávána zelenina či zelená píce. Běžné množství vody, které králík během dne přijme je cca 10–12 % jeho tělesné hmotnosti. Pokud králík nemá přístup k pitné vodě, nedokáže přežít déle než 16–24 hodin. Proto je příjem tekutin jeden z hlavních ukazatelů zdravotního stavu zvířete, protože nemocné zvíře přijímá menší množství tekutin i potravy (Jekl et al. 2014).

3.3 Princip krmné dávky králíků

Králíci v produkčních chovech jsou primárně krmeni kompletními granulovanými směsmi. Krmné směsi jsou sestaveny podle nutričních požadavků králíků pro jednotlivé chovné kategorie (kojící matky, výkrm, březí samice), dle jejich potřeb pro danou užitečnost. Náklady na krmiva často představují 60–70 % nákladů v chovu, a proto je hlavním cílem chovatele, snižovat celkovou konverzi krmiva (Maertens 2020).

Kompletní krmné směsi se skládají z komponentů jako jsou suchá objemná krmiva (seno či senné moučky), jaderná krmiva (obiloviny a olejnatá semena), minerální a vitamínové doplňky a případný přírůstek kokcidostatik. Celkové živinové složení krmné směsi určuje výrobce, či chovatel brojlerových králíků a množství jednotlivých komponent je veřejným tajemstvím (Kunc 2008). Nejčastějšími komponenty jaderných krmných směsí jsou obiloviny (zejména pšenice, ječmen, kukuřice, žito a triticales), olejnatá semena (především hrách, lupina, bob sója, čočka a vikev), dále krmnou směs doplňují mlýnské krmné suroviny a minerální směsi (Ministerstvo zemědělství 2020). Jednou z levnějších alternativ při výrobě krmiv je oves setý a jeho sekundární produkty. Ten je po kukuřici, rýži, pšenici, ječmenu a čiroku šestou celosvětově významnou obilovinou (Food and agriculture organization 2021). Jeho pěstování přináší dva hlavní vedlejší produkty, ovesné omelky a ovesnou slámu. Ovesné omelky jsou nutričně srovnávány s nekvalitním objemným krmivem, což se týče obsahu

vlákniny a začínají se testovat jako zdroj vlákniny v pokusných krmných směsích pro králíky a skot (Fraser et al. 2004).

Granulované krmné směsi tedy představují pro zvířata plnohodnotnou dietu. Můžeme díky nim v krmivu využít i vedlejší produkty zemědělské produkce. Díky tvarování a granulování zajistíme, že si králíci nevybírají komponenty dle chutnosti, jako tomu je při pouhém míchání a zároveň se snižuje i prašnost a zbytky. Proto se granulováním krmných směsí snižuje i konverze krmiva. Králíkům můžeme podávat i extrudovanou krmnou směs, musí však být zajištěna její tvrdost a pevnost v extrudátu. Často však konverze krmiva stoupá a hmotnostní přírůstky jatečných králíků nejsou tak velké (Maertens & Luzi 1995).

3.4 Základní komponenty krmných směsí pro králíky a jejich nutriční hodnoty

3.4.1 Vojtěškové úsušky

Vojtěškové úsušky jsou nenahraditelnou složkou pro trávení a výživu králíků, která představuje základ pro tvorbu každé krmné směsi. Je výborným zdrojem antioxidantů (vitamín E), vitamínu K a také to je bohatý zdroj vápníku a většiny vitamínů skupiny B. Vojtěškové úsušky jsou hlavním zdrojem stravitelné i méně stravitelné vlákniny a jejich obsah v různých krmivech se pohybuje od 20 do 95 %.

V komerčně nepoužívanějších krmných směsích se však obsah vojtěškových úsušků pohybuje okolo 20-30 %. Obecně se doporučuje, že by obsah této suroviny neměl klesnout pod 15 %, pro dobrý zdravotní stav zvířat a udržení dobré mikrobiální aktivity slepého střeva (Volek 2020). Tabulka č. 5 uvádí nutriční hodnoty vojtěškových úsušků.

Tab. 5: Nutriční hodnoty vojtěškových úsušků

vláknina	305	g/kg	vit A	68	tis. m.j./kg
popel	115	g/kg	vit D	-	tis. m.j./kg
oleje a tuky	30	g/kg	železo	362,7	mg/kg
protein	885	g/kg	Jód	0,24	mg/kg
Ca	13,9	g/kg	měď	4,6	mg/kg
P	2,6	g/kg	Mangan	42,9	mg/kg
Na	0,6	g/kg	Zinek	19,9	mg/kg
			Selen	-	mg/kg

(Zeman 1995)

3.4.2 Pšeničné otruby

Pšeničné otruby jsou dobrým zdrojem detergentní vlákniny, energie a proteinu. Jejich využití je vhodné v krmných směsích pro králíky ve výkrmu, tak i pro krmné směsi pro králíky v reprodukci. V krmných směsích bývají zastoupeny v množství 15-35 %. Při využívání pšeničných otrub může hrát negativní roli celkové množství škrobu, které je v tomto produktu značně variabilní a může se měnit v každé nakoupené šarži. (Volek 2020). V tabulce č. 6 jsou popsány nutriční hodnoty pšeničných otrub.

Tab. 6: Nutriční hodnoty pšeničných otrub

vláknina	102,2	g/kg	vit A	1,12	tis. m.j./kg
popel	63	g/kg	vit D	-	tis. m.j./kg
oleje a tuky	34,5	g/kg	železo	154	mg/kg
protein	947	g/kg	Jód	0,08	mg/kg
Ca	2,2	g/kg	měď	11,8	mg/kg
P	10,6	g/kg	Mangan	125,6	mg/kg
Na	0,3	g/kg	Zinek	53,2	mg/kg
			Selen	0,1	mg/kg

(Zeman 1995)

3.4.3 Extrahovaný slunečnicový šrot a slunečnicové slupky

Extrahovaný slunečnicový šrot je produkt z částečně loupaných, nebo vůbec neloupaných semen. Pokud zohledníme obsah dusíkatých látek a složení vlákniny při sestavování krmných směsí, tak je tato surovina vhodná pro krmné směsi bez technologického omezení. Dle stupně opracování semen má extrahovaný šrot šedou až šedočernou barvu a slouží jako zdroj proteinu a ligninu (Volek 2017). Tabulka č. 7 ukazuje nutriční hodnoty slunečnicového extrahovaného šrotu.

Tab. 7: Nutriční hodnoty slunečnicového extrahovaného šrotu

vláknina	232,9	g/kg	vit A	-	tis. m.j./kg
popel	83	g/kg	vit D	-	tis. m.j./kg
oleje a tuky	21	g/kg	železo	41,5	mg/kg
protein	917	g/kg	Jód	0,66	mg/kg
Ca	3,6	g/kg	měď	31	mg/kg
P	10,8	g/kg	Mangan	41,6	mg/kg
Na	0,3	g/kg	Zinek	85,2	mg/kg
			Selen	0,6	mg/kg

(Zeman 1995)

3.4.4 Ječmen setý

Zastoupení ječmene v krmných dietách králíků se pohybuje mezi 10–25 %, obsahuje hodně škrobu (cca 51 %) a obsah tuku a dusíkatých látek je velmi podobný jako u ovsa setého. Slouží jako podpora růstu a má vysoký obsah vlákniny (5-7 %) (Volek 2017). V tabulce č. 8 jsou zobrazeny nutriční hodnoty ječmene setého.

Tab. 8: Nutriční hodnoty ječmene setého

vláknina	21,6	g/kg	vit A	0,34	tis. m.j./kg
popel	25	g/kg	vit D	-	tis. m.j./kg
oleje a tuky	20,9	g/kg	železo	77,1	mg/kg
protein	975	g/kg	Jód	0,05	mg/kg
Ca	0,7	g/kg	měď	7,2	mg/kg
P	4	g/kg	Mangan	18,3	mg/kg
Na	0,3	g/kg	Zinek	22,9	mg/kg
			Selen	0,1	mg/kg

(Zeman 1995)

3.4.5 Oves setý

Oves je pro králíky chutnou složkou krmné dávky a jeho množství se v krmných dietách pohybuje mezi 10-13 %. Využívaný je převážně v oblastech východní Evropy. Obsah škrobu je kolem 37 %, obsah dusíkatých látek 10 % a obsah tuku cca 5 % a má větší obsah vlákniny, než ječmen (Volek 2017). Tabulka č. 9 uvádí nutriční hodnoty ovsa setého.

Tab. 9: Nutriční hodnoty ovsa setého krmného

vláknina	114,5	g/kg	vit A	0,12	tis. m.j./kg
popel	31	g/kg	vit D	-	tis. m.j./kg
oleje a tuky	42,9	g/kg	železo	58,6	mg/kg
protein	969	g/kg	Jód	0,07	mg/kg
Ca	1,4	g/kg	měď	5,1	mg/kg
P	4,3	g/kg	Mangan	44,7	mg/kg
Na	0,1	g/kg	Zinek	33,9	mg/kg
			Selen	-	mg/kg

(Girardet et al. 2011)

3.4.5.1 Ovesné omelky

Velkou složkou krmiv pro králíky bývá dietní vláknina. Cena dietní vlákniny jako takové i v produktech používajících se pro výrobu krmných směsí pro výživu králíků rychle stoupá. Proto jsou výrobci nuceni hledat alternativy pro výrobu granulovaných krmných

směsí při využití tuzemských surovin za nízkou cenu. Příkladem náhrady části běžné krmné směsi jsou právě ovesné omelky (Liangzhan et al. 2016).

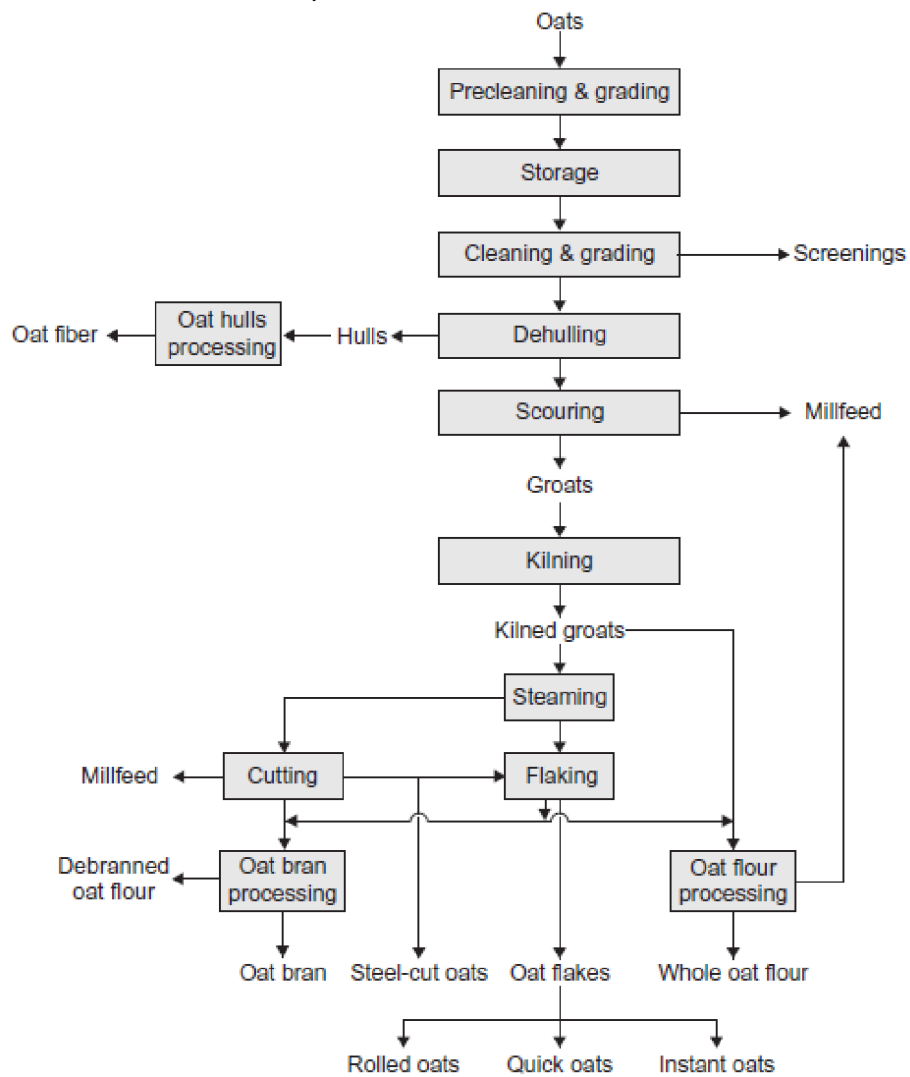
Ovesné mlýnské krmivo, neboli ovesné omelky vznikají jako jedna ze tří vedlejších produktů při zpracování ovsa. Nejčastěji jsou využívány v malých množstvích v krmivech pro zvířata jako zdroj vlákniny. Ovesné mlýnské krmivo je souhrnný název pro vše, co je vyřazeno z ovesného zrna při procesu mletí. Skládá se ze směsi zpracovatelského prachu, malého množství ovesných vloček a slupek, které nejsou dostatečně obsaženy v ovesné moučce nebo mouce (Menon et al. 2016). Tabulka č. 10 popisuje nutriční hodnoty ovesných omelků a na obrázku č. 2 je uveden proces získávání ovesných omelků z ovesného zrna.

Tab. 10: Nutriční hodnoty ovesných omelků

vláknina	235,3	g/kg	vit A	1,12	tis. m.j./kg
popel	52	g/kg	vit D	-	tis. m.j./kg
oleje a tuky	30,1	g/kg	železo	52,3	mg/kg
protein	948	g/kg	Jód	-	mg/kg
Ca	1,3	g/kg	měď	2,4	mg/kg
P	2,5	g/kg	Mangan	36,6	mg/kg
Na	1,5	g/kg	Zinek	32,4	mg/kg
			Selen	-	mg/kg

(Zeman 1995)

Obr. č.2: Proces získávání ovesných omelků z ovesného zrna.



(Menon et al. 2016)

4 Metodika

4.1 Design experimentu

Sledování králíků proběhlo v testační stáji ČZU Praha. Zahájeno bylo přípravným obdobím po odstavu ve věku 42 dnů. Ve kterém byli hybridi převedeni na testované směsi. V každé testované skupině bylo 30 jedinců.

1. skupina byla krmena kontrolní kompletní krmnou směsí pro výkrm králíků.
2. skupina byla krmena stejnou krmnou směsí s náhradou 15 % jejích komponent ovesnými omelky při zachování živinového složení.

Do testačních prostor bylo navezeno 60 kusů králíků ve 35 dnech věku, kteří byli umístěni do testačních klecí po 2-3 kusech. Následně byla zvířata ponechána několik dní na aklimatizaci a poté převedena na zkoumané krmné směsi.

Krmná směs byla králíkům podávána *ad libitum*, denně byla zjišťována spotřeba krmiva a jednou týdně byla zjišťována individuální hmotnost králíků.

Pokus byl ukončen porážkou při dosažení porážkové hmotnosti 2600 g, nejpozději však do 84 dnů jejich věku. V průběhu pokusu byl zaznamenáván zdravotní stav jednotlivých kusů.

Při porážce bylo každé zvíře staženo, bylo určeno jeho pohlaví a byla zvážena hmotnost. Zároveň se při zkoumání částí vyvržených orgánů zkoumalo, zdali jsou nebo nejsou zasaženy chorobou. Po porážce byl proveden jatečný rozbor a stanovena jatečná hodnota pokusných zvířat.

4.1.1 Charakteristika krmných směsí

Kontrolní krmná směs

BIOSTAN KV SPECIÁL

Složení: Vojtěšková moučka, oves setý, ječmen setý, sladový květ, slunečnicový extrahovaný šrot částečně loupáný, otruby pšeničné, slunečnicové slupky, uhličitan vápenatý, výlisky dřeně z ovoce, monokalciumfosfát, klíčky pšeničné, chlorid sodný

Tab. 11: Analytické složky a nutriční doplňky kontrolní krmné směsi

Analytické složky	
Hrubá vláknina	16,5 %
Hrubý popel	8 %
Hrubé oleje a tuky	2,5 %
Hrubý protein	17,5 %
Vápník	1,1 %
Fosfor	0,6 %
Sodík	0,4 %
Nutriční doplňkové látky	
Vitamín A	10 500 m.j./kg
Vitamín B3	1 300 m.j./kg
Síran železnatý monohydrát	25 mg/kg
Jodičnan vápenatý bezvodý	1 mg/kg
Síran měďnatý pentahydrát	13 mg/kg
Oxid manganatý	32 mg/kg
Oxid zinečnatý	32 mg/kg
Seleničitan sodný	0,1 mg/kg
Butylhydroxytoluen	6 mg/kg
Butylhydroxynisol	1,3 mg/kg
Přírodní produkty - botanicky definované (EMANOX PMX)	200 mg/kg

Pokusná krmná směs

BIOSTAN KBO SPECIÁL

Složení: Vojtěšková moučka, oves setý, pšeničné otruby, sladový květ, extrahovaný šrot slunečnicový částečně loupaný, ječmen setý, slupky slunečnicové, uhličitan vápenatý, monokalciumpfosfát, sušená syrovátka, chlorid sodný, výlisky dřeně z ovoce + ovesné omelky

Tab. 12: Analytické složky a nutriční doplňky pokusné krmné směsi

Analytické složky	
Hrubá vláknina	18 %
Hrubý popel	8 %
Hrubé oleje a tuky	3 %
Hrubý protein	17 %
Vápník	1,2 %
Fosfor	0,6 %
Sodík	0,4 %
Nutriční doplňkové látky	
Vitamín A	11 500 m.j./kg
Vitamín B3	1 400 m.j./kg
Síran železnatý monohydrát	30 mg/kg
Jodičnan vápenatý bezvodý	1 mg/kg
Síran měďnatý pentahydrát	14 mg/kg
Oxid manganatý	35 mg/kg
Oxid zinečnatý	35 mg/kg
Seleničitan sodný	0,1 mg/kg
Butylhydroxytoluen	6 mg/kg
Butylhydroxynisol	1,4 mg/kg
Přírodní produkty - botanicky definované (EMANOX PMX)	250 mg/kg

4.1.2 Zastoupení ovesných omelků v krmné směsi

Tab. 13: Množství nahrazených surovin pšeničnými omelky

Skupina	Obsah ovesných omelků	Nahrazené suroviny
Kontrolní směs BIOSTAN KV	0 %	
Pokusná směs BIOSTAN KBO	15 %	ječmen 2,5 % otruby pšeničné 10 % oves 2,5 %

4.2 Sledované parametry

U brojlerových králíků jsme sledovali tyto parametry: jatečná výtěžnost, výkrmnost, denní přírůstek, hmotnost, spotřeba krmiva a zdravotní stav.

4.2.1 Výkrmnost

- Průměrný denní přírůstek
- Průměrná denní spotřeba krmiva
- Konverze krmiva

4.2.2 Jatečná hodnota

- Hmotnost jatečně upraveného těla
- Hmotnost jater
- Jatečná výtěžnost

4.2.3 Zdravotní stav

- Morbidita
- Mortalita

4.3 Statistická analýza

Do obou testovaných skupin bylo zařazeno 30 králíků. Do statistické analýzy byly zařazeni pouze dorostlé kusy.

Analýza sledovaných parametrů proběhla za využití zobecněného lineárního modelu GLM kde závislá proměnná proměněná byla: denní přírůstek, denní příjem krmiva, konverze krmiva, hmotnost jatečně upraveného těla, hmotnost jater a jatečná výtěžnost. Jako fixní faktor vstoupila proměnná skupina a pohlaví, a věk v podobě regrese. Dále byly doplněny výstupy data difference – jednalo se o podrobnější vyhodnocení (post-hoc) analýzy rozptylu.

5 Výsledky

5.1 Výkrmnost

Tab. 14: Výsledky výkrmnosti

		Skupina 1	Skupina 2	p
Počáteční hmotnost (g)	LS MEANS	1280,38	1322,27	NS
	SE	169,47	136,94	
Hmotnost na konci výkrmu (g)	LS MEANS	2725,00	2765,45	NS
	SE	98,38	87,01	
Průměrný denní přírůstek (g/den)	LS MEANS	41,65	44,62	0,0076
	SE	4,53	6,26	
Průměrná denní spotřeba (g/den)	LS MEANS	146,97	147,08	NS
	SE	8,04	14,26	
Konverze krmiva	LS MEANS	3,58	3,34	0,0439
	SE	0,42	0,46	

Tabulka č. 14 popisuje výsledky výkrmnosti.

Počáteční hmotnost králíků neprokázala signifikantní rozdíly, stejně tak jako výsledky hmotnosti na konci výkrmu. Výsledky z této tabulky nejsou statisticky prokazatelné. Dle uvedených dat je patrné, že se rozdíly mezi počáteční hmotností a hmotností na konci výkrmu při porovnání obou skupin neliší.

V tabulce jsou uvedeny výsledky rozdílu průměrného denního přírůstku mezi oběma hodnocenými skupinami. Statisticky průkazný rozdíl průměrného denního přírůstku skupiny 1 je v porovnání se skupinou 2 o 7% nižší.

Průměrná denní spotřeba krmiva je další parametr, který tabulka obsahuje. Mezi skupinami nebyly sledovány signifikantní rozdíly, proto nebyl prokázán statistický rozdíl.

Konverze krmiva je navazující ukazatel výkrmnosti. Nižší konverze krmiva o 7 %, u druhé skupiny v pokusu poukazuje na to, že krmná směs s pšeničnými omelky je ekonomicky výhodnější pro chovatele jatečných brojlerových králíků.

5.2 Jatečná výtěžnost

Tab. 15: Výsledky jatečné hodnoty

		Skupina 1	Skupina 2	p
Hmotnost jatečně upraveného těla	LS MEANS	1598,07	1644,94	0,0322
	SE	71,04	65,74	
Hmotnost jater	LS MEANS	109,87	120,94	0,0755
	SE	15,81	22,50	
Jatečná výtěžnost	LS MEANS	58,88	59,14	NS
	SE	1,33	1,26	

Tabulka č. 15 popisuje výsledky jatečné hodnoty.

Z tabulky vyplývá, že průkazné hodnoty hmotnosti jatečně upraveného těla se u skupiny 1 a 2 liší o 46,9 g. Kdy pokusná skupina s náhradou pšeničných omelků vykazuje větší hmotnost za stejně dlouhý interval výkrmu.

Statisticky významný rozdíl zde nebyl jednoznačně prokázán. Z tabulky je viditelný náznak zvýšení hmotnosti jater o 11 g u skupiny 2 vlivem příměsi pšeničných omelků. Proto nelze vyloučit, že zde tendence k nárůstu hmotnosti jater je.

Rozdíl jatečné výtěžnosti je pro obě skupiny nesignifikantní. I když je ze získaných dat patrné mírné zvýšení jatečné výtěžnosti pro kontrolní skupinu.

5.3 Zdravotní stav

Tab. 16: Výsledky zdravotního stavu

	Skupina 1	Skupina 2	p
Celkový počet kusů	30	30	
Morbidita	4	3	NS
Mortalita	1	2	NS
Nedorostlé kusy	3	1	NS

Tabulka č. 16 uvádí výsledky zdravotního stavu

Z ukazatelů tabulky č. 16 vyplývá, že nebyly zjištěny žádné statisticky průkazné rozdíly ve zdravotním stavu zvířat obou testovaných skupin. Výsledky jsou neprokazatelné.

Z výsledků uvedených v tabulce 16 je patrné, že u skupiny č. 2, která byla krmena směsí s přidavkem pšeničných omelků, dorostl do konce výkrmu podobný počet králíků jako u první skupiny. Výsledky z této tabulky nejsou statisticky prokazatelné, proto lze tvrdit, že přidavek ovesných omelků nemá vliv na mortalitu.

Dle tabulky č. 16 můžeme vidět, že ve skupině bez náhrady komponent pšeničnými omelkami nedorostlo o 2 jedince více než u skupiny s pšeničnými omelky. Statistické výpočty byly nesignifikantní.

Ze statistických výsledků vyplývá, že ekonomika chovu je výrazně lepší při použití směsi s pšeničnými omelky. Při delším výkrmu brojlerových králíků se snižuje spotřeba krmiva a hmotnostní přírůstky zvířat zůstávají. Konverze krmiva je u skupiny bez příměsi pšeničných omelku větší, než je žádoucí.

5.4 Ekonomika výkrmu

Tab. 17: Ekonomické srovnání ceny krmiva

	Cena za kg	Cena za 1000 kg	Rozdíl ceny
	(Kč)	(Kč)	(Kč)
Kontrolní krmná směs	52,7,-	5270,-	+ 260,-
Pokusná krmná směs	50,1,-	5010,-	

Při porovnání ceny krmiva výrobcem je pokusná krmná směs, kterou byla krmena druhá pokusná skupina o 260 Kč na tunu levnější. Jedná se o ekonomicky výhodnější směs, díky využití odpadního materiálu z mlýnů.

6 Diskuze

Záměrem diplomové práce bylo vyhodnotit rozdíly vlivu náhrady komponent krmné směsi pro výkrm králíků ovesnými omelky na výkrmnost, jatečnou hodnotu a zdravotní stav brojlerových králíků. Výsledky diplomové práce potvrdily větší výkrmnost u králíků krmených krmnou směsí s náhradou ovesných omelků. Hodnoty průměrného denního přírůstku testovali Hetland & Svihus (2001) u brojlerových kuřat. Jejich testování probíhalo u zvířat ve věku od 7 do 21 dní věku. Ovesné omelky nahradily v této studii kukuřičný škrob a sójový izolát. Obě jmenované suroviny obsahují z pohledu nutričního složení mnohem menší množství vlákniny než ovesné omelky (kukuřičný škrob 0,07g/kg; ovesné omelky 235 g/kg). Testování vlivu ovesných omelků na stravitelnost živin a přírůstek hmotnosti prokázalo zvýšení průměrného denního přírůstku. Shodný výsledek byl potvrzen i u pokusu této diplomové práce. Krmná dieta s ovesnými omelky nahrazující oves, ječmen a pšeničné otruby potvrdila, že jejich přítomnost zvyšuje denní přírůstky u brojlerových králíků. Obě původní krmné směsi byly nahrazeny variantou bohatší na obsah vlákniny.

Stejným výzkumem se o několik let později zabýval i Liangzhan et al. (2016) u brojlerových králíků. Kde testovali rozdílné koncentrace ovesných omelků v krmných směsích. Došli k závěru, že větší koncentrace ovesných omelků v krmivech zvyšuje u králíků průměrnou denní spotřebu krmiva a tím i jeho konverzi. Doplňuje, že při podávání krmné směsi s vyšším obsahem vlákniny (např. ovesných omelků) v množství 100 až 150 g/kg nemá obsah vlákniny negativní vliv na masnou užitkovost králíků. K navýšení spotřeby krmiva dochází až při vyšších koncentracích. Zvýšení spotřeby krmiva bohatého na vlákninu, zhoršení konverze krmiva a jatečné výtěžnosti u brojlerových králíků nastává až při příjmu v množství větším než 150 g/kg. Tato skutečnost je platná pouze v případě, pokud je králík krmen *ad libitum* a sám si je schopen regulovat denní příjem stravitelné energie v potravě.

Výsledky pokusu diplomové práce toto tvrzení nepotvrdily. Králíci byli obdobně krmeni *ad libitum* kontrolní směsí s 16,5 % obsahem vlákniny a pokusnou směsí obohacenou ovesnými omelky s vyšším obsahem vlákniny o 1,5 %. Konverze krmiva se při porovnání obou skupin snížila o 7 % ve prospěch krmné diety s obsahem ovesných omelků. García et al. (2002) dodává, že obsah vlákniny může pozitivně ovlivnit růst a jatečnou výtěžnost králíků. Avšak účinky vlákniny jsou do určité míry závislé na jejím zdroji v krmivech. Data pokusu zkoumajícího spotřebu krmiva mezi kontrolní skupinou a skupinou krmenou směsí s ovesnými omelky podporuje i další studie prováděná na brojlerové drůbeži. Sarbast et al. (2018), potvrdil, že brojleři s volným přístupem ke skupinám krmiv s ovesnými omelky i bez nich upřednostňují dietu s přidavkem ovesných mlýnských zbytků. Zároveň spotřebují méně krmiva než skupina preferující běžnou krmnou dávku. Důvod mohl být nejenom ve změně nutričních hodnot krmiv, ale i větší chutnosti.

Využití vedlejších zemědělských produktů s vysokým obsahem vlákniny, konkrétně ovesných omelků ve výživě drůbeže se věnoval Adewole et al. (2020). Zkoumanou problematiku testoval z hlediska jatečné výtěžnosti i ekonomického dopadu. Tři kompletní krmné směsi podával jednodenním kuřecím brojlerům po dobu 39 dnů. Zvířata krmená

dietou s 3 % obsahem ovesných omelků vykazovala nejvyšší porážkovou hmotnost mezi testovanými skupinami. Stejný výzkum s využitím 2 % ovesných omelků v krmné směsi provedl rovněž i Lonkar et al. (2018.) Obě testování potvrzují stejně kladné výsledky pro vyšší hmotnost jatečně upravených těl kuřecích brojlerů při využití výkrmových směsí s vyšším obsahem vlákniny díky využívání vedlejších zemědělských produktů z ovsa setého.

Rozdíly hmotností jatečně upraveného těla králíků v souvislosti s touto problematikou sledovali ve své studii také Liangzhan et al. (2016). Závěry jejich testování hmotnosti jatečně upraveného těla králíků v různých dietách nezaznamenaly žádné rozdíly. Tato zjištění jsou v rozporu s výsledky výzkumu této diplomové práce. Rozdílnost výsledků by mohla být způsobena tím, že testované směsi měly jiné parametry. Nahrazené suroviny ovesnými omelky ve studii byly rýže a rýžové slupky. Potvrzení výsledků testování by podpořilo opakování pokusu. Testované krmné směsi v pokusu měly být méně rozdílné na celkové složení a množství ovesných omelků. Vzhledem k jatečné hodnotě u sledovaných skupin přidavek ovesných omelků nevykázal žádné rozdíly závislé na množství podávané krmné směsi. Tento fakt se liší od dosažených výsledků v tomto pokusu. Rozdíly mohly být způsobeny ukončením pokusu diplomové práce při dosažení jatečné hmotnosti 2600 g, kdy dále konverze krmiva nebyla sledována.

Morbidita zůstala srovnatelná u jedinců kontrolní a pokusné skupiny. Krmná směs s ovesnými omelky výrazně neovlivnila zdravotní stav zvířat. Obdobné výsledky publikoval Liangzhan et al. (2016), kde popsal u třech zvířat přechodný výskyt průjmu. Všechny zvířata s průměm byla z testování vyloučena.

Přídavek ovesných omelků při výzkumu nijak neovlivnil mortalitu zvířat. Ke stejnému závěru došli jak Hetland & Svihus (2001) a García et al. (2002) u brojlerové drůbeže, tak i Liangzhan et al. (2016) při testování výkrmových králíků.

S cílem potvrdit možnost využití vedlejších zemědělských produktů z obilovin s vysokým obsahem vlákniny a snížit tak náklady za krmiva a zároveň zvýšit udržitelnost životního prostředí se u drůbeže věnoval Adewole et al. (2020). Pozitivní výsledky jeho pokusu podpořil myšlenkou o využití mlýnských odpadů z důvodu nižší finanční náročnosti.

V produkčním chovu patří mezi hlavní parametry úspěšnosti jeho ekonomika. Jedním z jejích základních faktorů, spolu s problematikou chovného prostoru, energií, technologií chovu aj., jsou ekonomické náklady krmiva. Následně pak mzdy zaměstnanců. Zatímco chovné prostory a technologie nesou pouze větší počáteční vklad, tak náklady na krmiva jsou opakující se měsíční záležitostí. Touto problematikou a možnostmi snížení hlavních nákladových položek se zabýval Cartuche et al. (2003). Potvrdil, že náklady na krmiva tvoří přibližně 63 % celkových měsíčních výdajů. Pokud výživa a krmení zvířat patří k nejvyšším finančním položkám produkčních chovů jsou kvůli této skutečnosti výrobci nuceni hledat alternativy pro výrobu granulovaných krmných směsí při využití tuzemských surovin za nízkou cenu. Příkladem náhrady části běžné krmné směsi jsou právě ovesné omelky (Liangzhan et al. 2016).

Pokusná krmná směs ve které byly obsaženy ovesné omelky měla příznivý dopad na ekonomiku výkrmu králíků. Celkové náklady na krmnou směs se při výrobě snížily o 2,6 Kč na

kilogram krmiva. Pokus probíhal přibližně 6 týdnů. Králíci byli postupně vyřazováni ze sledování při dosažení 2600 kg. Při průměrné denní spotřebě krmiva podávaného *ad libitum* byla spotřeba 147 g na zvíře. Průměrné množství spotřebovaného krmiva na jednoho jatečného králíka za dobu výkrmu bylo 6,17 kg. Tato skutečnost prokazuje že díky využití ovesných omelků byly sníženy náklady na výkrm o necelých 16 Kč na králíka. U pokusné skupiny třiceti zvířat za předpokladu stejného příjmu krmiva činila ušetřená částka 480 Kč.

Volek (2020) & Ministerstvo zemědělství (2020) se zabývali hledáním možných levnějších alternativ s procentuálním nahrazením běžných krmných směsí. Shodná tvrzení mezi studii a diplomovou prací potvrzují, že pokud je možnost stejného či většího růstu jatečných králíků při výkrmu s využitím těchto náhrad (příkladem jsou: ovesné omelky, lupina bílá, sójový a slunečnicový extrahovaný šrot apod.), otevírá se další krok k zpracování nevyužitých krmných složek s nižší ekonomickou zátěží pro světový trh.

7 Závěr

Správná výživa zvířat hraje základní a nenahraditelnou roli v jakémkoliv produkčním i zájmovém chovu. Velmi důležitým aspektem je také její ekonomické vyjádření a finanční hodnota. Při aktuálních cenách krmných surovin pro výrobu produkčních krmiv, je důležité využití dostupných zdrojů a jejich alternativ. Příkladem jsou ovesné omelky, které jsou považovány za odpadní produkt. Ekologické i ekonomické zhodnocení produktu, který již neměl jiné využití, by zároveň mohlo snížit i případné využívání zdrojů obilovin pro lidskou spotřebu. Důsledkem stále se zvyšujících cen jednotlivých komponentů krmiv se zákonitě navyšují i celkové náklady na výživu pro chov a výkrm jatečných králíků.

Jedním z cílů práce bylo prokázat, že náklady za krmnou směs s využitím vedlejších (odpadních) produktů během zpracovávání obilnin budou nižší než při použití běžné krmné směsi.

Testováním bylo potvrzeno, že krmná směs s náhradou 15 % různých komponent ovesnými omelky výrazně snížila finanční náročnost oproti kontrolní směsi.

Finanční situace na trhu cení krmné směsi bez ovesných omelků draž než směs s použitou odpadní surovinou. Domnívám se, že pokud by se parametry velkochovu začaly intenzivněji zabývat zhodnocováním odpadních produktů, mohly by být částky za krmiva několikanásobně sníženy. Tím by se mělo dosáhnout výrazného zlepšení podmínek pro producenty králičího masa, kterých v průběhu posledního desetiletí ztlačně ubývá.

Druhým cílem diplomové práce bylo prokázat, zda při podávání kompletní krmné směsi s 15 % náhradou komponent ovesnými omelky při zachování živinového složení nebude ovlivněna výkrmnost, jatečná hodnota a zdravotní stav brojlerových králíků ve výkrmu.

Z výsledků pokusu lze usoudit, že stanovená hypotéza nebyla potvrzena, jelikož obohacená krmná směs s náhradou 15 % ovesných omelků pozitivně ovlivnila výkrmnost v průměrném denním přírůstku brojlerových králíků a zároveň výrazně snížila konverzi krmiva.

Pozitivně byly ovlivněny i parametry jatečné hodnoty u sledovaných zvířat díky větším hmotnostem jatečně upraveného těla.

Zdravotní stav (morbidita a mortalita) u obou testovaných skupin nepotvrdil výrazné rozdíly mezi testovanými jedinci.

Téma zhodnocování vedlejších (odpadních) produktů ve výživě a výkrmu zvířat (minimálně králíků a drůbežích brojlerů) má velký potenciál pro další výzkum. Byla by možnost snížit náklady za krmiva i u jiných druhů zvířat a minimalizovat plýtvání v zemědělské výrobě. Dopad zemědělské výroby na globální potravinové zdroje a životní prostředí je výrazným faktorem pro udržitelnost naší planety.

8 Literatura

8.1 Tištěné monografie

- Blas E, Gidenne T. 2020. Digestion of Sugars and Starch. Pages 21-41 in Blas C, Wiseman J. editors. Nutrition of the rabbit 3rd edition. Bell & Bain Ltd, Glasgow
- Carabaño, Piquer J, Menoyo D, Badiola I. 2020. The digestive system of the rabbit. Pages 1–20 in Blas C, Wiseman J. editors. Nutrition of the rabbit 3rd edition. Bell & Bain Ltd, Glasgow
- Fingerland J. 1991. Domáci chov králiků. Zemědělské nakladatelství Brázda. Praha
- Gidenne T, Carabaño R, Abad-Guamán R, García J, de Blas C. 2020. Fibre digestion. Pages 69-89 in Blas C, Wiseman J. editors. Nutrition of the rabbit 3rd edition. Bell & Bain Ltd, Glasgow
- Girling SJ. 2013. Veterinary Nursing of Exotic Pets SECOND EDITION. Wiley-blackwell, India
- Hernández P, Zotte AD. 2020. Influence of diet on Rabbit meat quality. Pages 172-192 Blas C, Wiseman J. editors. Nutrition of the rabbit 3rd edition. Bell & Bain Ltd, Glasgow
- Kunc Z. 2008. Začínáme s chovem králiků. Brázda s.r.o.
- Maertens L. 2020. Feeding systems for intensive production. Pages 275-288 in De Blas C, Wiseman J, editors. Nutrition of the Rabbit, 3rd edition. Bell & Bain Ltd, Glasgow
- Malík V. 1999. Králík od A do Z. Kontakt Plus, s.r.o. Praha
- Ministerstvo zemědělství. 2021. Situační a výhledová zpráva drůbež – drůbeží maso a vejce. Ministerstvo zemědělství. Praha
- Ministerstvo zemědělství. 2020. Situační a výhledová zpráva králíci. Ministerstvo zemědělství. Praha
- Ministerstvo zemědělství. 2022. Situační a výhledová zpráva prasata a vepřové maso. Ministerstvo zemědělství. Praha
- Ministerstvo zemědělství. 2022. Situační a výhledová zpráva skot – hovězí maso. Ministerstvo zemědělství. Praha
- Villamide MJ, Nicodemus N, Fraga MJ, Carabaño R. 2020. Protein Digestion. Pages 41-58 in Blas C, Wiseman J. editors. Nutrition of the rabbit 3rd edition. Bell & Bain Ltd, Glasgow
- Xiccato G. 2020. Fat digestion. Pages 58-69 in Blas C, Wiseman J. editors. Nutrition of the rabbit 3rd edition. Bell & Bain Ltd, Glasgow

- Jekl V, Jeklová E, Hauptman K. 2014. Klinická anatomie GIT a fyziologie trávení u králíka. Page 12 in Jekl V, Hauptman K, editors. Kurz medicíny drobných savců VII. Výukový den. Komora veterinárních lékařů České republiky. Brno
- Reece WO. 2011. Fyziologie a funkční anatomie zvířat. Grada Publishing 2011
- Skřivan M, Tůmová E, Skřivanová V. 2008. Chov králíků a kožesinových zvířat. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha
- Volek Z. 2017. Základy výživy a krmení brojlerových králíků. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha
- Volek Z. 2020. Krmiva, krmné směsi a techniky krmení králíků v intenzivních chovech a drobnochovech. Agrární komora České republiky, Praha
- Zelenka J. 2014. Výživa a krmení drůbeže. 1. vydání, Olomouc, Agriprint Olomouc
- Zeman L. 1995. Katalog krmiv. VÚVZ Pohořelice, Praha
- Zeman et al. 2006. Výživa a krmení hospodářských zvířat. Profi Press, Praha

8.2 Články v periodikách

- Adewole D, Maclsaac J, Fraser G, Rathgeber B. 2020. Effect of oat hulls incorporated in the diet or fed as free choice on growth performance, carcass yield, gut morphology and digesta short chain fatty acids of broiler chickens. **Sustainability**, **12(9)**, 3744
- Al-Saffar FJ, Simawy MSH. 2014. Histomorphological and histochemical study of the major salivary glands of adult local rabbits. **International Journal of Advanced Research. Volume 2. Issue 11.** 378-402
- Belenguer A, Balcells J, Fondevila M, Torre C. 2002. Caecotrophes intake in growing rabbits estimated either from urinary excretion of purine derivatives or from direct measurement using animals provided with a neck collar: effect of type and level of dietary carbohydrate. **Animal Science** **74**. 135–144
- Cartuche L, Pascual M, Gómez EA, Blasco A. 2003. Economic weight in rabbit meat production. **World Rabbit Science** **2014, 22**: 164-177
- Casado C, Moya VJ, Fernández C, Pascual JJ, Blas E, Cervera C. 2010. Diet digestibility in growing rabbits: effect of origin and oxidation level of dietary fat and vitamin E supplementation. **World Rabbit Science** **18**. 57–63
- Carabaño R, Blas C, García AI. 2000. Recent advances in nitrogen nutrition in rabbits. **World Rabbit Science** **8**: 14–28.
- Casado C, Moya VJ, Pascual JJ, Blas E, Cervera C. 2013. Dietary fatty acid profile: effects on caecal fermentation and performance of young and fattening rabbits. **World Rabbit Science** **21**. 235–242.
- Dal Bosco A., Castellini C., Bernardini M. 2000. Productive performance and carcass and meat characteristics of cage – or pen-raised rabbits. **7th World Rabbit Comgres.** 7: 579-583

- Davies RR, Davies JR. 2003. Rabbit gastrointestinal physiology. **The veterinary clinics exot animal practice 6 2003**: 139-153
- Englyst KN, Liu S, Englyst HN. 2007. Nutritional characterization and measurement of dietary carbohydrates. **European Journal of Clinical Nutrition 61**: 19–39
- Food and Agriculture Organization. 2021. FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations 2021**, Rome, Italy
- Fraser J, McCartney D. 2004. Fodder oats in North America. FAO Plant production and protection series N°33. chapter III – **Fodder oats in north america**: 251pp
- García J, Nicodemus N, Carabaño R, Blas JC. 2002. Effect of inclusion of defatted grape seed meal in the diet on digestion and performance of growing rabbits. **Journal of Animal Science 80**: 162-170
- García AI, Blas JC, Carabaño R. 2005. Comparison of different methods for nitrogen and amino acid evaluation in rabbit diets. **Animal Science 80**: 169–178
- Gidenne T, Lebas F. 2002. Role of dietary fibre in rabbit nutrition and in digestive troubles prevention. **2nd Rabbit Congress of the Americas 2002**: 1-12
- Girardet N, Webster FH, Wood PJ et al. 2011. Oat milling: Specifications, storage, and processing in oats: **American Association of cereal Chemistry and technology 2021**: 301-319
- Hernández P. 2008. Enhancement of nutritional quality and safety in rabbit meat. **Proceedings of the 9th World Rabbit Congress 2008**: 1287–1299.
- Hetland H, Svihus B. 2001. Effect of oat hulls on performance, gut capacity and feed passage time in broiler chickens. **British Poultry Science 42**:3 354-361
- Jiménez-Moreno E, Frikha M, de Coca-Sinova A, García J, Mateos GG. 2013. Oat hulls and sugar beet pulp in diets for broilers 1. Effects on growth performance and nutrient digestibility. **Animal feed science and technology 182**: 33-43
- Jonson-Delaney CA. 2006. Anatomy and Physiology of the Rabbit and Rodent gastrointestinal system. **Association of Avian Veterinarians 2006**: 9-17
- Hetland H, Svihus B. 2010. Effect of oat hulls on performance, gut capacity and feed passage time in broiler chickens. **British poultry Science 28**: 354-361
- Kheravii S, Swick R, Choct M, Wu S. 2018. Effect of oat hulls as a free choice feeding on broiler performance, short chain fatty acids and microflora under a mild necrotic enteritis challenge. **Animal Nutrition 4**: 66-72
- Kohes M. 2016. Food, Functions & fecals: gi anatomy, physiology & nutrition of rabbits, Guinea pigs, and chinchillas. **NAVC Conference 2016**: 1462-1465

- Leiber F, Meier JS, Burger B, Wettstein HR., Kreuzer M, Hatt JM, Clauss M. 2008. Significance of coprophagy for the fatty acids profile in body tissues of rabbits fed different diets. **Lipids** **43**: 853–865
- Liangzhan S, Xiang J, Caixia Z, Zhaohui F, Fuchang L. 2016. Effect of substitution of oat hulls for traditional fiber source on digestion and performance of fattening rabbits. **Animal** **(2017)**: 968-974
- Lonkar V, Ranade, A, Kulkarni V, Pathak C. 2018. Inclusion of oat hulls as a source of insoluble fiber in broiler diet – An alternative to AGP. **International Journal of Livestock Research**. **2018**,**10**: 252-264
- Lossi L, D'Angelo L, De Girolamo P, Merighi A. 2015. Anatomical features for an adequate choice of experimental animal model in biomedicine: II. Small laboratory rodents, rabbit, and pig. **Annals of Anatomy** **2016**: 22-23
- Maertens L, Lebas F, Szendrő Z. 2006. Rabbit milk: a review of quantity, quality and non-dietary affecting factors. **World Rabbit Science** **14**: 205–230
- Maertens L, Luzi F. 1995. The effect of extrusion in diets with different starch levels on the performance and digestibility of young rabbits. Pages 131-138. 9. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere. DVG, Celle.
- Mahunguane SJS, Ambula MK, Bebe BO. 2016. Effects of weaning age on carcass quality of rabbits reared on smallholder farms in Kenya. **Proceedings of the 11th world rabbit congress. – June 15-18, 2016 – Qingdao – China**. Pages 977-980.
- Matika Z, Gerencsér Z, Kasza R, Terhes K, Nagy I, Radnai I, Zotte AD, Cullere M, Szendrő Z. 2020. Animal The international journal of animal biosciences. **Animal** **15** **2021**: 1-5
- Marounek M, Vovk SJ, Skřivanová, V. 1995. Distribution of activity of hydrolytic enzymes in the digestive tract of rabbits. **British Journal of Nutrition** **73**: 463 – 469.
- Meon R, Gonzalez T, Ferruzzi M, Jackson E, Winderl D, Watson J. 2016. Oats-From Farm to Fork. **Advances in Food and Nutrition Research**. **77**:1-55.
- Meredith A. 2007. Rabbit dentistry. **Eur J Companion Anim Pract** **17 (1)** : 55-62
- McNitt JJ, Lukefahr SD, Cheeke PR, Patton NM. 2013. **Rabbit production**. **9**. CABI. Cambridge, MA.
- Peréz-Fuentes S, Muñoz-Silvestre A, Moreno-Grua E, Martínez-Paredes E, Viana D, Selva L, Villagrà A, Sanz-Tejero C, Pascual JJ, Cervera C, Corpa J M. 2020. Effect of different housing systems (single and group penning) on the health and welfare of commercial female rabbits. **The Animal Consortium** **2020** **14**:6 1270-1277
- Romero C, Nicodemus N, Rodríguez JD, García AI, Blas C. 2011. Effect of type of grinding of barley and dehydrated alfalfa on performance, digestion, and crude mucin ileal concentration in growing rabbits. **Journal of Animal Science** **89**: 2472–2484.

- Sikiru A B, Alemede I C, Arangasamy A, Egena S S A, Ijaiya A T, Makinde O J. 2020. RABBIT: AN ANIMAL AT THE NEXUS OF FOOD PRODUCTION AND BIOSCIENCE RESEARCH FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN DEVELOPING COUNTRIES. **Tropical and Subtropical Agroecosystems 23 (2020): 1-8**
- Trocino A, Cotozzolo E, Zomeño C, Petracci M, Xiccato G, Castellini C. 2019. Rabbit production and science: the world and Italian scenarios from 1998 to 2018. **Italian Journal of Animal Science 18:1361-1371.**
- Villamide MJ, Carabaño R, Maertens L, Pascual J, Gidenne T, Falcao-E-Cunha L, Xiccato G. 2009. Prediction of the nutritional value of European compound feeds for rabbits by chemical components and in vitro analysis. **Animal Feed Science and Technology 150: 283–294**
- Český statistický úřad. 2021. Online dostupné z:
<https://www.czso.cz/documents/10180/165278791/2701392201g2.pdf/4413d5b1-417e-4fa7-8006-63b1d571bb82?version=1.3>

