

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vliv přídatku výlisků kmínu kořeného na výkrmové
parametry brojlerových králíků**

Diplomová práce

Bc. Jan Javorský

Výživa zvířat

Ing. Vladimír Plachý, Ph.D.

© 2024 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv přídatku výlisků kmínu kořenného na výkrmové parametry brojlerových králíků" jsem vypracoval 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 autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Vladimíru Plachému, Ph.D. za pomoc a rady při psaní této práce. Také bych chtěl poděkovat Ing. Karlu Jandovi za pomoc při realizaci pokusu. V neposlední řadě bych také chtěl poděkovat své rodině a přátelům především za jejich trpělivost a podporu.

Vliv přídatku výlisků kmínu kořeného na výkrmové parametry brojlerových králíků

Souhrn

Literární rešerše v této diplomové práci se zabývala obecnými informacemi o králíkovi domácím (*Oryctolagus cuniculus* f. *domestica* L), jeho výživou, kvalitou masa a různými onemocněními. Dále se literární rešerše zabývá kmínem kořeným (*Carum carvi* L), například jeho typicky aromatickou vůní a chutí, jeho využitím ve výživě hospodářských zvířat a dalšími rostlinami z čeledi miříkovitých. Tato část práce se také věnovala principům využívání oběhových krmiv, jejich ekonomickým benefitům a ekologickým benefitům, jako například snížením uhlíkové a vodíkové stopy. Jsou uvedeny i příklady dokumentů, ve kterých jejich signatáři uvádějí několik zásad, jejichž dodržováním lze těchto cílů dosáhnout.

V praktické části této práce bylo cílem provedení pokusu, jehož výsledky by poukázaly na to, jestli je možné v krmné směsi pro králíky nahradit 6 % vojtěškových úsušků kmínovými výlisky. V rámci tohoto pokusu bylo v akreditované Demonstrační a pokusné stáji na České zemědělské univerzitě v Praze zařazeno do výkrmu 80 králíků. 40 z nich bylo krmeno tradiční krmnou směsí a 40 jich bylo krmeno právě směsí obsahující kmínové výlisky. Pravidelně byla zaznamenávána jejich váha, spotřeba krmiva a konverze krmiva a zdravotní stav. Poté byly provedeny 2 porážky, první v 77. dni výkrmu a druhá v 91. dni. Následoval jatečný rozbor, kde se zaznamenávaly hmotnosti kůže, jatečného těla, hlavy, nepoužitelných vnitřností, jater, ledvin, srdce a plic.

Výsledky výkrmu odhalily, co se živé hmotnosti týče, nebyl mezi skupinami znatelný rozdíl. Toto ovšem nelze tvrdit o konverzi krmiva, která byla především v počátečních týdnech výkrmu nižší u pokusné skupiny. S tím souvisí i věk dosažení standardní porážkové hmotnosti 2600 g. Této hmotnosti dosáhlo dříve více jedinců právě v pokusné skupině. Nutno dodat, že zkrmování kmínových výlisků mělo pozitivní vliv i na zdravotní stav králíků, jelikož v pokusné skupině došlo k méně úhynům a nebyl zde tak častý výskyt průjmů.

Na to navazují i výsledky jatečného rozboru. Při něm bylo zjištěno, že králíci krmeni kmínovými výlisky měli vyšší hodnoty jatečně opracovaných těl, toto zjištění bylo výrazné především u samic.

Statistickou analýzou bylo zjištěno, že statisticky významné rozdíly se objevily jen u několika skupin v rámci konverze krmiva a hmotností jater.

Proto lze říci, že kmín kořený nemá negativní vliv na výkrmové parametry brojlerových králíků.

Klíčová slova: výkrm, králík, kmín kořený, výlisky

Effect of the addition of caraway seeds cake on fattening parameters of broiler rabbits

Summary

The literature research in this thesis dealt with general information on the domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus f. domestica* L), its nutrition, meat quality and various diseases. Furthermore, the literature search deals with caraway (*Carum carvi* L), for example its typical aromatic smell and taste, its use in livestock nutrition and other plants of the *Apiaceae* family. This part of the thesis also looked at the principles of the use of circular feeds, their economic and environmental benefits such as the reduction of carbon and hydrogen footprint. Examples of documents are also given in which the signatories state several principles by which these goals can be achieved.

In the practical part of this thesis, the aim was to carry out an experiment whose results would indicate whether it is possible to replace 6% of dried granulated alfalfa with caraway seeds cake in rabbit feed. In this experiment, 80 rabbits were fattened in the accredited Demonstration and Experimental Stable at the Czech University of Life Sciences in Prague. 40 of them were fed with a traditional feed mixture and 40 were fed with a mixture containing caraway seeds cake. Their weight, feed consumption and feed conversion and health status were recorded regularly. Two slaughters were then carried out, the first on day 77 of fattening and the second on day 91. This was followed by a carcass analysis where the weights of skin, carcass, head, unusable viscera, liver, kidney, heart and lungs were recorded.

The fattening results revealed that there was no noticeable difference between the groups in terms of live weight. However, this cannot be said for feed conversion, which was lower in the experimental group, especially in the initial weeks of fattening. This is also related to the age of attainment of the standard slaughter weight of 2600 g. More animals in the experimental group reached this weight earlier. It should be added that feeding caraway seeds cake also had a positive effect on the health status of the rabbits, as there were fewer deaths and less frequent diarrhoea in the experimental group.

This is also supported by the results of the carcass analysis. It was found that rabbits fed with caraway seeds cake had higher carcass values, this finding was particularly pronounced in males.

Statistical analysis revealed that statistically significant differences were found in only a few groups in terms of feed conversion and liver weights.

Therefore, it can be said that caraway does not have a negative effect on the fattening parameters of broiler rabbits.

Keywords: fattening, rabbit, caraway, seeds cake

Obsah

1	Úvod	9
2	Vědecká hypotéza a cíle práce	10
3	Literární rešerše	11
3.1	Králík domácí (<i>Oryctolagus cuniculus f. domestica</i> Linnaeus, 1758)	11
3.1.1	Chrup a trávící soustava.....	12
3.1.2	Králíčí maso	14
3.1.3	Výživa králíků	14
3.1.4	Nejčastější onemocnění.....	16
3.1.4.1	Myxomatóza.....	16
3.1.4.2	Kokcidioza.....	16
3.1.4.3	Pasterelóza	17
3.1.4.4	Králíčí mor	17
3.1.4.5	Ostatní.....	18
3.2	Kmín kořený (<i>Carum carvi</i> Linnaeus, 1753)	18
3.2.1	Kmín kořený ve výživě zvířat.....	20
3.2.2	Další vybraní zástupci miříkovitých.....	20
3.3	Principy využití oběhových krmiv	21
3.3.1	Oběhová krmiva	21
3.3.1.1	Využití oběhových krmiv	22
3.3.1.2	Využití oběhových krmiv v ekonomickém kontextu	23
3.3.2	Vodní stopa	23
3.3.3	Uhlíková stopa	24
3.3.4	Ekonomická a environmentální perspektiva chovu králíků.....	25
3.3.5	Charty.....	25
4	Metodika	27
4.1	Výkrm králíků	27
4.1.1	Vážení králíků a spotřebovaného krmiva	28
4.1.2	Použité krmné směsi.....	29
4.2	Porážka králíků	31
4.3	Zpracování a statistické vyhodnocení dat	32
5	Výsledky	34
5.1	Výsledky vážení králíků	34
5.2	Výsledky konverze krmiva	37
5.2.1	Výsledky konverzí za celé období a průměru za jednotlivé týdny.....	42

5.3	Výsledky jatečného rozboru	43
5.4	Zdravotní stav	46
5.5	Věk dosažení standardní porážkové hmotnosti.....	47
5.6	Statistické vyhodnocení výsledků	49
5.6.1	Konverze	50
5.6.2	Výsledky jatečného rozboru	51
6	Diskuze.....	52
7	Závěr	54
8	Literatura.....	55
9	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	62

1 Úvod

Králíci se v rámci České republiky řadí k tradičním hospodářským zvířatům, byť jejich chov není tak rozšířený jako například chov prasat, drůbeže nebo skotu. Jedná se o savce patřící do řádu zajícovců, nikoliv hlodavců, jak si často lidé myslí (Anděra 1999). Jeho chov není nikterak zvlášť náročný. Výhodou je jeho poměrně krátký reprodukční interval a vysoké množství mláďat ve vrhu (Szendrő et al. 2012). Králíci ovšem mohou trpět i řadou častých a závažných onemocnění, jako například myxomatózou (Kerr & Donnelly 2013), kokcidiózou (El-Ghany 2020), pasterelózou (Zhu et al. 2020), králíčím morem ((Brabb & Di Giacomo 2012) nebo je můžou napadat různé druhy parazitů (Nowland et al. 2015).

Králík patří mezi býložravce a jeho dieta by měla být bohatá na vlákninu. Tomu je způsoben jeho chrup (Crossley 1995) i trávicí soustava (Carabaño et al. 2020). Hlavními složkami krmiva proto často jsou seno, zelenina a ovoce nebo granulované krmné směsi (Volek et al. 2020). Králíčí maso má výborné dietetické vlastnosti, především díky nízkému obsahu tuku (Tufarelli et al. 2022) a vysokou kvalitou bílkovin (Frunzã 2023). Ovšem není tak populární v porovnání s jinými druhy mas. Může to být zapříčiněno vyšší cenou nebo z emocionálních důvodů, protože králík je mnohdy vnímán spíše jako domácí mazlíček (Bodnar & Horvath 2008).

Kmín kořený je dvouletá či víceletá bylina z čeledi miříkovitých. Je charakteristická svými vysoce aromatickými semeny. (Baser & Buchbauer 2015). Výrazné aroma je způsobeno vysokým obsahem karvonu (50-70 %) a limonenu (30-40 %) (Raal et al. 2012). Právě i díky obsahu těchto látek se již od starověku využívá jako lék proti zažívacím potížím (Al-Snafi 2015). V současné době se stává populárnějším i jako krmný komponent ve výživě hospodářských zvířat, jelikož má pozitivní vliv na trávicí trakt a zvyšuje stravitelnost krmiva (Sobczak & Wiktorowska-Owczarek 2019). Krmí se nejen ve formě samotných semen (Badr 2019), ale krmí se i stonky (Sherif et al. 2010), nebo se do krmiva přidává ve formě esenciálního oleje (El-Hady 2014).

Existují i další rostliny z čeledi miříkovitých, které mají obdobné vlastnosti a krmný potenciál. Jsou jimi například koriandr, fenykl, anýz, kopr nebo šabrej kmínovitý (Thiviya et al. 2020).

Současným trendem je také využívání oběhových krmiv. To jsou krmiva, která jsou recyklována, upcyklována, nebo jsou to druhotné či odpadní produkty z potravinářského nebo jiného odvětví. Tato krmiva nahrazují tradiční krmné komponenty (Van Zanten 2016). Výhody využívání těchto krmiv jsou jednak ekologického rázu, kdy dochází ke snížení uhlíkové (Desjardins et al. et al. 2012) a vodní (Bhagat et al. 2020) stopy, ale také ekonomické. Díky využívání těchto krmiv je totiž možné uspořit náklady a zhodnotit odpad (Alqaisi et al. 2017). Vznikají i nadnárodní charty, kde se signatáři zavazují mimo jiné k využívání těchto krmiv (FEFAC 2020, Spolek pro komodity a krmiva 2021).

Nabízí se proto možnost efektivně využívat tato krmiva v chovech králíků, kde v porovnání s chovy jiných hospodářských zvířat, nejsou tak vysoké náklady na chov a navíc netvoří takový tlak na životní prostředí (Gidenne et al. 2017).

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem práce bylo nahrazení části vojtěškových úsušků v krmné směsi pro brojlerové králíky, což může znamenat využití komponentu, který je druhotným produktem potravinářského průmyslu, zatímco vojtěšku je nutné cíleně pěstovat jako krmnou surovinu.

Hypotéza: Přídavek kmínových výlisků v podílu 6 % do receptury kompletní krmné směsi, jako částečná náhrada vojtěškových úsušků, nemá negativní vliv na výkrmové vlastnosti brojlerových králíků.

3 Literární rešerše

V literární rešerši je shrnuta charakteristika králíka domácího a jeho výživy, dále charakteristika kmínu kořeného, jeho účinné látky a informace o jeho využití při krmení zvířat. Zahrnuty jsou také charakteristiky jiných vybraných rostlin z čeledi miříkovitých, konkrétně šabreje kmínovitého, fenyklu obecného, bedrníku anýzu, kopru vonného a koriandru setého. Literární rešerše se také věnuje chartám cílícím na podporu udržitelné výživy skrze efektivní využití zdrojů.

3.1 Králík domácí (*Oryctolagus cuniculus f. domestica* Linnaeus, 1758)

Králík domácí (*Oryctolagus cuniculus f. domestica* Linnaeus, 1758) (viz Obrázek 1) je savcem řádu zajícovců (Lagomorpha), čeledi zajícovití (Leporidae) a rodu králík (*Empis*). Jeho tělo je adaptováno na životní prostředí, které zahrnuje různorodé habitaty od otevřených polí a lesů až po lidské domácnosti (Anděra 1999).

Chování králíka je ovlivněno jeho sociální strukturou a adaptací na životní prostředí. Králíci jsou typicky teritoriální a mají rozvinutý systém komunikace pomocí zvuků, pachů a tělesných gest. V přírodě jsou aktivní především za soumraku a v noci (Steindler et al. 2020).

Dýchací systém králíka je složen z nosních dutin, nosních cest, hrtanu, průdušek a plic. Nosní dutiny slouží k filtraci a ohřevu vzduchu před jeho vstupem do dýchacích cest, což pomáhá chránit plicní tkáň před škodlivými částicemi a infekcemi. Oběhový systém králíka zahrnuje srdce, krevní cévy a krevní oběh. Srdeční frekvence králíka se může lišit v závislosti na jeho fyzické aktivitě a životním prostředí, což umožňuje efektivní transport kyslíku a živin do tkání a odstranění odpadních látek a oxidu uhličitého z těla (Johnson-Delaney & Orosz 2011).

Další fyziologické aspekty králíka zahrnují termoregulaci, močení a reprodukční procesy. Králíci mají schopnost regulovat svou tělesnou teplotu prostřednictvím chování, dýchání a termické izolace, což jim umožňuje přizpůsobit se různým teplotním podmínkám (Wilson 2019). Močení je důležitou součástí exkrece odpadních produktů metabolismu a udržení homeostázy v těle (Kozma et al. 1974).

Samice je pohlavně dospělá ve 4. až 6. měsíci věku, poté může březost nastat prakticky kdykoliv. Ovulace je indukovaná, což znamená, že faktorem způsobujícím ovulaci je pohlavní styk. Samice je březí přibližně jeden měsíc a k reprodukci je připravena záhy po porodu. V jednom vrhu může být 4-12 mláďat. Ke konci březosti začíná samice stavět hnízdo ze sena a chomáčů chlupů. (Szendrő et al. 2012).



Obrázek 1 – Králík domácí (*Oryctolagus cuniculus f. domestica L.*)
(zdroj: <https://www.bazos.cz/img/1/781/180890781.jpg>, accessed March 2024)

3.1.1 Chrup a trávicí soustava

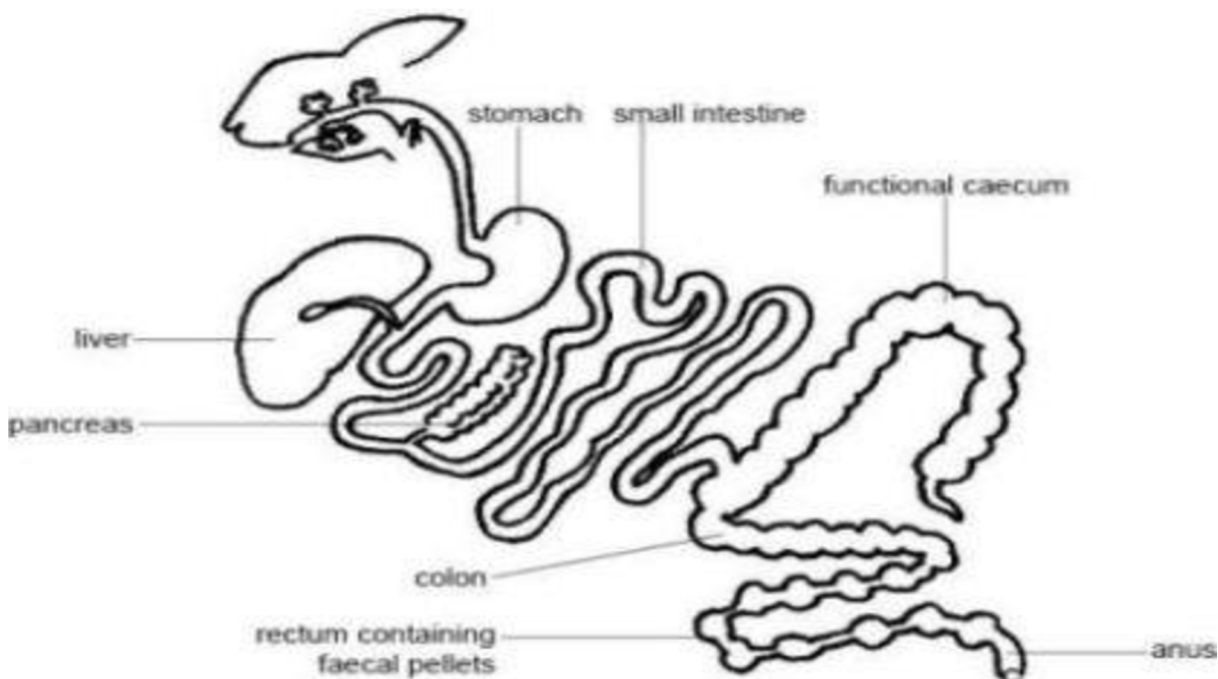
Chrup králíků je přizpůsoben trávení vláknité potravy, což zahrnuje žvýkání, hryzání a drcení potravy. Řezáky slouží k řezání a trhání potravy, zatímco stoličky slouží k rozmělnění a drcení vláknitých částí na menší částice, které jsou lépe stravitelné. Králíci mají celkem 24 stálých zubů. V horní čelisti mají 4 řezáky, čímž se odlišují od hlodavců, kteří mají jen 2. Dále mají v horní čelisti 6 třenových zubů a 6 stoliček. Ve spodní čelisti pak 2 řezáky, 4 třenové zuby a 6 stoliček. Zubní vzorec proto zkráceně vypadá takto: 2* (I 2/1, C 0/0, P 3/2, M 3/3). Jejich dentice je elodontní, tzn. že zuby neustále dorůstají. Měsíčně přirostou o cca 1 cm. (Crossley 1995).

Jedním z hlavních problémů spojených s králičím chrupem je přerůstání zubů, tzv. malokluze. Malokluze může vést k poruchám žvýkání, potížím s příjmem potravy a potenciálnímu utrpení zvířat. Může být zapříčiněna podáváním nevhodného krmiva, ztrátou či poraněním zubů anebo vrozeným nesprávným postavením zubů. Proto je nezbytné pravidelně kontrolovat stav chrupu králíků a v případě potřeby provádět prořezávání nebo broušení zubů (Jekl et al. 2019).

Trávicí soustava králíků (viz Obrázek 2) je přizpůsobena konzumaci ne příliš kvalitní, ale za to objemné a vláknité potravy. Králíci jsou nepřezvýkavými býložravci s jednokomorovým žaludkem. V něm je nízké pH pohybující se okolo 1-2 a zde žaludeční šťávy začínají zpracovávat tráveninu (Carabaño et al. 2020).

V tenkém střevě, měřícím přibližně 1,5 m, dochází k hlavnímu trávení sacharidů, proteinů, lipidů a vitaminů do krevního oběhu, zatímco tlusté střevo, měřící přibližně 1,3 až 1,5 m, je zodpovědné za vstřebávání vody a tvorbu stolice. Součástí tlustého střeva je mimo jiné i slepé střevo, měřící přibližně 40 cm, které je klíčové pro fermentaci vlákniny díky obsaženému mikrobiomu. Ten se skládá ze symbiotických bakterií, kvasinek a nálevníků. Slepé střevo je také významné díky produkci cékotrofů, což je specifický druh výkalů, které vynahrazují ne zcela dokonalý a účinný trávicí trakt králíků. Cékotrofy jsou pro králíka významným zdrojem mikrobiálního proteinu a vitaminů B a K. Tyto výkaly jsou tvořeny především v noci a králík je pojídá přímo z konečníku (Li et al. 2020).

Játra a žlučník hrají významnou roli při trávení tuků. Játra produkují žluč, která se ukládá ve žlučníku a vylučuje se do tenkého střeva, kde pomáhá emulgovat tuky a usnadňuje jejich trávení. Slinivka břišní produkuje trávicí enzymy, které se vylučují do tenkého střeva a pomáhají rozkládat složité živiny na jednodušší formy pro umožnění jejich vstřebávání (Debray et al. 2003).



Obrázek 2 – Trávicí soustava králíka

(zdroj: <https://riseandshinerabbitrydotcom.files.wordpress.com/2012/04/rabbit-digestive-system.jpg>, accessed March 2024)

3.1.2 Králičí maso

Králičí maso je vysoce kvalitní zdroj živin, který poskytuje širokou škálu prospěšných látek nezbytných pro zdraví a správnou funkci těla. Jedním z klíčových prvků jeho výživové hodnoty je vysoký obsah bílkovin. V průměru obsahuje asi 21-22 g bílkovin na 100 g masa. Tento vysoký obsah bílkovin činí králičí maso atraktivním pro ty, kteří se snaží zvýšit svůj příjem bílkovin, což je důležité zejména pro regeneraci svalů a celkové zdraví svalové hmoty (Frunzä 2023).

Kromě bílkovin je králičí maso také bohatým zdrojem vitamínů skupiny B, především vitamínu B12, který je klíčový pro správnou funkci nervového systému a tvorbu červených krvinek. Na 100 g králičího masa může obsahovat přibližně 3-4 µg vitamínu B12. Dále obsahuje vitamín B3 (niacin), který je důležitý pro energetický metabolismus a zdraví kůže, a vitamín B6, který má klíčovou roli při syntéze neurotransmiterů, což může pozitivně ovlivnit náladu a psychické zdraví (Nasr et al. 2017).

Minerální složení králičího masa je také důležité. Obsahuje významné množství železa, což je důležité pro tvorbu červených krvinek a transport kyslíku v těle. Na 100 g masa může králičí maso obsahovat přibližně 2-3 mg železa. Dále je bohaté na zinek, který má klíčový význam pro imunitní systém a zdraví kůže, a selen, který působí jako antioxidant a pomáhá chránit buňky před poškozením volnými radikály (Mertin et al. 2012).

Vzhledem k nízkému obsahu tuku je králičí maso také vhodnou volbou pro ty, kteří sledují svůj příjem nasycených tuků a cholesterolu. Na 100 g masa může obsahovat přibližně pouze 2-3 g tuku, což je výrazně méně než v jiných typech masa, jako je hovězí nebo vepřové. Navíc oproti jiným druhům masa obsahuje také poměrně velké množství omega-3 nenasycených mastných kyselin (Tufarelli et al. 2022).

Králičí maso se ovšem ve střední Evropě i přes vysoký obsah živin a jiné zdraví prospěšné benefity se netěší takové popularitě, jako například kuřecí, hovězí nebo vepřové. To je pravděpodobně ovlivněno i jeho horší dostupností v obchodech a vyšší cenou. Některé skupiny lidí také mohou maso odmítat z emocionálních důvodů, protože králik pro ně představuje především domácího mazlíčka. Největší popularitě se králičí maso těší spíše ve venkovských oblastech, kde se nachází větší množství drobnochovatelů, kteří maso distribuují v malém množství pouze lokálně či pro své známé (Bodnar & Horvath 2008).

3.1.3 Výživa králíků

Králici jsou býložravci s vysokou potřebou vlákniny, což vyžaduje stravu bohatou na objemná krmiva. Mezi hlavními složky králičí stravy patří seno, čerstvá zelenina a granulované krmné směsi. Kompletní granulované krmné směsi jsou sestaveny tak, aby měly adekvátní konzistenci potravy a aby splňovaly nutriční požadavky králíků a poskytly vyvážený obsah bílkovin, vlákniny, vitamínů a minerálních látek. Často obsahují komponenty jako například vojtěškové úsušky, sójový extrahovaný šrot, který lze efektivně nahradit lupinou bílou, řepkový extrahovaný šrot, pšeničné otruby, cukrovarské řízky a obiloviny (Volek et al. 2020).

Při sestavování krmné dávky pro králíky je třeba zohlednit několik faktorů, aby byla zajištěna optimální výživa a zdraví. Patří mezi ně věk, reprodukční stav, úroveň aktivity a případné zdravotní potíže (Xiccato et al. 2019).

Čerstvá zelenina, jako například salát, kapusta nebo špenát, poskytuje základní vitaminy a minerální látky, jako je vitamin A a vápník, jež mají zásadní význam pro celkové zdraví a reprodukci. Je ovšem potřeba mít na paměti to, že zelenina by měla být obsažena v krmné dávce jen v omezeném množství, aby se předcházelo potížím se zažívacím traktem. (Lebas et al. 2019).

Co se krmení brojlerových králíků kompletní výkrmnou směsí týče, de Blas & Mateos (2020) uvádějí, že by mělo být respektováno určité zastoupení živin uvedeno v Tabulce 1.

Tabulka 1 – Doporučené zastoupení živin v kompletní krmné směsi, upraveno dle de Blas & Mateos (2020).

Živina	Obsah
Hrubý protein	145 – 160 g/kg
Lysin	7,3 g/kg
Sírné aminokyseliny	5,2 g/kg
Treonin	6,2 g/kg
Arginin	8,5 g/kg
Škrob	140 – 160 g/kg
Neutrálně detergentní vláknina (NDF)	330 – 350 g/kg
Acido-detergentní vláknina (ADF)	180 – 200 g/kg
Lignin	50 g/kg
Stravitelná energie	9,5 – 10,5 MJ/kg
Stravitelný protein	100 – 110 g/kg
Poměr stravitelného poměru k stravitelné energii	10,5 g/MJ

Mladí králíci mají vyšší nároky na energii a bílkoviny co se týče růstu a vývoje, což vyžaduje stravu bohatou na živiny. Březí a laktující samice vyžadují navíc energii a bílkoviny pro podporu vývoje plodu a produkce mléka (Lebas et al. 2019).

Krmný režim by měl také zohledňovat přirozené pastevní chování králíků a umožnit jim častý přístup k vláknité potravě a čerstvé vodě v průběhu dne. Krmný plán by měl být konzistentní, aby se předešlo poruchám trávení a udrželo se zdraví trávicího traktu (de Blas & Wiseman 2020).

3.1.4 Nejčastější onemocnění

3.1.4.1 Myxomatóza

Myxomatóza králíků je vysoce infekční virové onemocnění postihující divoké i domácí králíky způsobené Myxomavirem, členem čeledi Poxviridae. Přenašeči jsou krev sající hmyz, jako například blechy, komáři a roztoči. Myxomavir vstupuje do hostitele skrze slizniční membrány nebo kožní oděrky. Virus primárně cílí na epitelové buňky, fibroblasty a makrofágy, což vede k rozsáhlé infekci a systémové diseminaci. Klinické projevy myxomatózy zahrnují charakteristické kožní léze, edém, konjunktivitidu a respirační potíže, které nakonec vyústí v závažnou imunosupresi a úmrtí u citlivých hostitelů (Kerr & Donnelly 2013).

Toto onemocnění může být ovlivněno a zapříčiněno různými faktory, včetně citlivosti hostitele, virulence viru, míry výskytu přenašečů a environmentálních podmínek. Onemocnění se rychle šíří v rámci populací králíků, usnadněné blízkým kontaktem. Urbanizace, fragmentace habitatů a změny klimatu dále přispívají ke změnám v dynamice onemocnění, vedoucí k periodickým výskytům a přenosu do dříve nepostížených oblastí (Spiesschaert et al. 2011).

Efektivní vypořádání se s myxomatózou vyžaduje komplexní přístup zahrnující očkování, například vakcínami Novibac nebo Pectorin-Mormyx, eliminaci přenašečů a péči o habitat. Očkování oslabenými nebo rekombinantními kmeny myxomaviru se ukázalo jako klíčové pro snížení závažnosti onemocnění a úmrtnosti jak v divokých, tak domácích populacích králíků. Účinné opatření redukující počty přenašečů, je například aplikace insekticidů (Spibey et al. 2012).

3.1.4.2 Kokcidióza

Kokcidióza je běžné protozoální onemocnění postihující králíky způsobené různými druhy rodu *Eimeria*. Toto onemocnění může vést k významným ekonomickým ztrátám v chovu králíků a představovat zdravotní rizika pro králíky v zájmovém chovu. Tato nemoc je rozšířena v populacích králíků po celém světě. Králíci se nakazí kokcidií požitím sporulovaných oocyst, které se vylučují trusem infikovaných zvířat. Oocysty mohou přežít delší dobu v prostředí, což vede ke kontaminaci krmiva, vody a podestýlky. Po požití sporulované oocysty uvolňují sporozoity, které napadají střevní sliznici králíků a podléhají nepohlavní a sexuální replikaci, což vede k tvorbě schizontů a gametocytů. To vede k rozsáhlému poškození střevního epitelu, charakterizovanému atrofií klků, hyperplazií krypt, zánětem a ulcerací (El-Ghany 2020).

Klinické příznaky kokcidiózy se typicky projevují, když zátěž parazity přemůže imunitu hostitele, což vede k průjmům, dehydrataci, úbytku hmotnosti a může vést až k úhynům. Jednotlivé příznaky u králíků se liší v závislosti na příslušném druhu *Eimeria*, závažnosti infekce a věku a imunitním stavu hostitele. Mezi běžné klinické příznaky patří průjem (často krvavý), letargie, snížená chuť k jídlu, hrubá srst, natažení břicha a dehydratace. V závažných

případech se může králíků vyskytovat podkožní edém, žloutenka a neurologické příznaky, jako je ataxie a záchvaty (Al-Naimi et al. 2012).

Diagnóza kokcidiózy může být někdy složitá, například techniku fekální flotace lze použít k detekci oocyst ve vzorcích stolice, i když občasné vylučování a nízká produkce oocyst mohou vést k falešně negativním výsledkům. Léčba typicky zahrnuje podávání antikokcidik, jako jsou sulfonamidy, amprolium, toltrazuril nebo diklazuril. Podpůrná péče, včetně tekutinové terapie, nutriční podpory a environmentálního managementu. Prevence se zaměřuje na zavedení přísných opatření biosekurity, to zahrnuje udržování čistých a suchých podmínek ustájení, poskytování přiměřené výživy a hygieny (Ogolla et al. 2018).

3.1.4.3 Pasterelóza

Dalším častým onemocněním je pasterelóza. Jedná se běžnou respirační infekcí postihující domácí i divoké králíky po celém světě. Primárně je způsobena bakterií *Pasteurella multocida* (Lehmann & Neumann, 1899), gramnegativní kokobacilem, který se běžně vyskytuje v horních cestách dýchacích zdravých králíků. Za určitých podmínek, jako je stres nebo imunoprese, se může bakterie množit a způsobit onemocnění. V závažných případech se infekce může rozšířit do dolních cest dýchacích a pneumonii nebo sinusitidu (Zhu et al. 2020).

Klinické příznaky zahrnují hnisavý výtok z nosu, kýchání, výtok z oka a dýchací potíže. Mikrobiologická kultivace nosních výtěrů nebo výplachů může potvrdit přítomnost bakterie. Rentgenové snímky nebo počítačová tomografie mohou být použity k posouzení rozsahu postižení dýchacího traktu a posouzení komplikací. K léčbě se běžně používají antibiotika, jako je enrofloxacin, trimethoprim-sulfamethoxazol nebo chloramfenikol. Podpůrná péče může zahrnovat výplach nosu a hydratační terapii ke zmírnění respiračních příznaků. Management prostředí, včetně zlepšení ventilace, snížení stresových faktorů a udržování dobré hygieny, je nezbytný pro prevenci recidivy onemocnění (Suckow et al 2008).

3.1.4.4 Králičí mor

Králičí mor, jinak zvaný jako virové onemocnění králíků (RHDV), je vysoce nakažlivá a často smrtelná virová infekce postihující domácí i divoké králíky. Patogen způsobující toto závažné onemocnění patří do čeledi Caliciviridae a existuje ve dvou hlavních formách: klasická RHDV (RHDV1) a RHDV2. Virus je vysoce stabilní v prostředí a může přetrvávat po dlouhou dobu v kadáverech a kontaminovaných materiálech. K přenosu dochází především přímým kontaktem mezi infikovanými a vnímavými králíky, požitím kontaminované potravy, vody a z podestýlky. Roznašečem také může být hmyz a sám chovatel. Ohniska RHDV byla hlášena po celém světě s významnými dopady na populace králíků, zejména v oblastech s vysokou hustotou králíků (Brabb & Di Giacomo 2012).

Po expozici se virus množí v játrech, slezině a dalších orgánech, což způsobuje diseminovanou intravaskulární koagulaci, jaterní nekrózu a multiorganové selhání. Klinické příznaky infekce RHDV mohou zahrnovat náhlou smrt, horečku, anorexii, respirační problémy

a hemoragické léze na sliznicích. Virem indukovaná imunosuprese může predisponovat králíky k sekundárním bakteriálním infekcím, což závažnost onemocnění ještě zvyšuje. Vir lze také diagnostikovat laboratorním testováním, například antigenními či PCR testy nebo krevním testem (Abrantes et al. 2012).

Účinnou prevencí je očkování. Proti staršímu typu RHDV1 jsou účinné vakcíny Pestorin, Novibac, Castorex nebo Morin. Tyto vakcíny ovšem mají vysoce omezenou účinnost proti nové variantě RHDV2, proto je nutné využít k vakcinaci speciální přípravky, jako třeba Eravac nebo Pestorin RHDV2. Kromě toho je pro prevenci šíření onemocnění nezbytné dodržovat biosekuritu, jako například umístování nových králíků do karantény, dezinfekce kontaminovaných materiálů a eliminace hmyzu (Sánchez-Matamoros et al. 2021).

3.1.4.5 Ostatní

Mezi další častá onemocnění a zdravotní problémy králíků patří mimo jiné i výskyt cystických adenokarcinomů dělohy, dentální problémy, například malokluze, nebo tvorba trichobezoárů. Trichobezoáry jsou chomáče spolykaných chlupů, které svou velikostí mohou ucpat žaludek a zabránit normálnímu trávení potravy. Králíci mohou být hostitelé i pro parazity, často jimi bývají roztoči způsobující ušní svrab, střechci způsobující myiázu nebo blechy (Nowland et al. 2015).

3.2 Kmín kořený (*Carum carvi* Linnaeus, 1753)

Kmín kořený (*Carum carvi* Linnaeus, 1753) (viz Obrázek 3) je dvouletá či víceletá bylina z čeledi miříkovitých (*Apiaceae*), která pochází z Evropy, západní Asie a severní Afriky. Dorůstá výšky 30-80 cm a vytváří jemně dělené, zpeřené listy. Rostlina kvete druhým rokem a vytváří drobné bílé nebo růžové květy uspořádané do složeného okolíku. Plody, běžně označované jako semena, jsou dvounažky půlměsícovitého tvaru, hnědé a velmi aromatické (Baser & Buchbauer 2015).

Charakteristické aroma a chuť kmínu se přisuzují jeho komplexnímu složení fytochemických látek. Esenciální olej ze semen kmínu kořeného je složený především z karvonu (50-70 %) a limonenu (30-40 %), které přispívají k jejich výrazné vůni a chuti (Raal et al. 2012).

Kromě karvonu a limonenu obsahují kmínové silice další alkoholy, uhlovodíky, ketony a estery. Tyto sloučeniny vykazují různé biologické aktivity, včetně antimikrobiálních, antioxidačních a protizánětlivých účinků (Rasooli & Allameh 2015). To dokazuje i pokus (Hromiš et al. 2015), při kterém chitosanová fólie, používaná jako potravinový obal, s přísadkou kmínového esenciálního oleje měla pozitivní efekt na snižování množství nežádoucích mikroorganismů.

Kromě silic obsahují semena kmínu, flavonoidy, fenolové kyseliny a další bioaktivní sloučeniny s potenciálně pozitivními zdravotními účinky. (Ley 2017). Historie léčebného

využití sahá až do starověku. Tradičně se používal jako pomocný prostředek při trávení, který zmírňuje zažívací potíže, nadýmání a plynatost (Al-Snafi 2015). Kromě toho se kmín používá v bylinných přípravcích ke zmírnění příznaků dyspepsie a syndromu dráždivého tračníku (IBS) (Taj Eldin & Ahmed 2015).

Co se živinového složení kmínu kořeného týče, největší zastoupení mají sacharidy, které tvoří přibližně 49-55 % sušiny semen a poskytují energii pro metabolické procesy a buněčné funkce. Bílkoviny jsou zastoupeny ve středním množství, tvoří přibližně 15-20 % sušiny semen a přispívají k obnově a růstu tkání. Tuky, především ve formě nenasycených mastných kyselin, tvoří přibližně 15-20 % sušiny semen a podílejí se na energetickém metabolismu a metabolismu lipidů (Özcan & Chalchat 2007).

Semena kmínu obsahují také různé mikroprvky. Patří mezi ně vitaminy, jako je vitamin A (přibližně 8-10 mg na 100 g semen), vitamin C (přibližně 21-25 mg na 100 g semen) a vitamin E (přibližně 2-4 mg na 100 g semen), které mají antioxidační vlastnosti a přispívají ke správné funkci imunitního systému a integritě buněk. Kmín obsahuje také minerální látky, jako je vápník (přibližně 15-20 mg na 100 g semen), hořčík (přibližně 300-400 mg na 100 g semen) a železo (přibližně 10-15 mg na 100 g semen), které jsou klíčové pro zdraví kostí, funkci svalů a přenos kyslíku v těle (Kaur et al., 2017).



Obrázek 3 – Kmín kořený (*Carum carvi* L)

(zdroj: <https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id211019/?taxonid=40259&type=1>, accessed March 2020)

3.2.1 Kmín kořenný ve výživě zvířat

V posledních letech roste zájem o potenciální využití kmínu jako krmné přísady ve výživě zvířat, a to díky jeho rozmanitému fytochemickému složení a příznivým účinkům na zdraví a užitkovost zvířat. Zařazení kmínu do krmiv pro zvířata je spojováno s několika potenciálními přínosy, včetně zlepšení trávení, zvýšení účinnosti krmiva a zvýšení růstové výkonnosti díky lepšímu vstřebávání a využívání živin. Bylo prokázáno, že kmínové silice mají antimikrobiální vlastnosti, inhibují růst patogenních bakterií a podporují zdravější střevní mikroflóru zvířat, což souvisí i s nižším rizikem zažívacích problémů u zvířat. (Sobczak & Wiktorowska-Owczarek 2019).

Kmín lze do krmiv pro zvířata přidávat v různých formách, včetně mletých semen, olejových extraktů nebo sušeného bylinného prášku. Lze jej přidávat do krmných směsí pro drůbež, prasata, skot, králíky a další druhy hospodářských zvířat v doporučených dávkách pro využití jeho potenciálních přínosů bez negativního vlivu na chutnost krmiva nebo užitkovost zvířat (Rehman et al. 2020).

Pokus (Auti & Kulkarni 2019) na krysách naznačuje, že kmín kořenný minimálně ve formě esenciálního oleje ani ve výrazně zvýšené koncentraci nemá významný negativní vliv na zdraví, projevy chování, příjem krmiva a vody, tělesnou hmotnost nebo výsledky krevních či močových testů. Především v případě dlouhodobější aplikace tento výsledek může naznačit, že kmín kořenný se jako krmná komponenta může potenciálně vyskytovat v krmivech ve větším množství.

Kmín může mít dokonce i pozitivní účinek na stravitelnost krmiva, jak demonstruje Abd-El-Hady (2014) v pokusu na králících, kdy do krmné dávky jednotlivých skupin přidával různé množství bylinného aditiva Digestarom®, obsahující mimo jiné i 0,45 % anetolu a 0,035 % karvonu. Výsledkem bylo, že skupiny králíků krmené krmivem s bylinným aditivem byly těžší, měli na těle méně tuku a navíc nižší míru mortality.

Positivní efekt potvrzuje i Badr (2019) ve svém výzkumu zaměřeném na přímé nahrazování určitého procenta klasických krmných komponent za kmínová semena. Nejenže králíci krmeni kmínem neměli potíže s trávením, ale měli i vyšší hmotnost a zmasilost jatečně upraveného těla. Hmotnosti vnitřností se od kontrolní skupiny nijak výrazně nelišily, ale osvalené části jako například zadní stehna nebo hřbet byly významně těžší.

Další pokus (Sherif et al. 2010) ukázal, že i kompletní nahrazení vojtěškového sena za krmivo skládající se ze stébel petržele a kmínu nemá negativní efekt na zdraví králíků nebo stravitelnost, konverzi a příjem krmiva.

3.2.2 Další vybraní zástupci miříkovitých

Tak jako kmín kořenný mají i další rostliny z čeledi *Apiaceae* podobné aromatické, chuťové i jiné vlastnosti. Také mají protizánětlivé, antioxidační a antimikrobiální účinky. Také se využívají jako součást medikamentů, jejich léčivé účinky jsou prokázány především v oblasti trávicího traktu, kde usnadňují trávení, snižují nadýmání a plynatost a mají pozitivní vliv na

hladké svalstvo sliznic trávicího traktu. Je to dáno jejich obdobným fytochemickým složením, především obsahem alkoholů, uhlovodíků, ketonů a esterů (Thiviya et al. 2020).

Zatímco esenciální olej ze semen kmínu kořeného má za hlavní složky karvon (50-70 %) a limonen (30-40 %) (Raal et al. 2012), tak například u semen šabreje kmínového (*Cuminum cyminum* Linnaeus, 1753) jsou to kuminaldehyd (40-60 %) a cymen (10-20 %) (Rana 2014), u koriandru setého (*Coriandrum sativa* Linnaeus, 1753) je to linalool (60-80 %) (Al-Khayri et al. 2023) a u fenyklu obecného (*Foeniculum vulgare* Miller, 1768) to jsou anetol (65-75 %) a fenchon (10-15 %) (Šunić et al. 2023). Podobně jako v případě fenyklu je hlavní složkou esenciálního oleje ze semen bedrníku anýze (*Pimpinella anisum* Linnaeus, 1753) také anetol (50-60 %) a navíc 2,4-decadienal (10-15 %) (Albulushi et al. 2014). Zajímavé je složení oleje u kopru vonného (*Anethum graveolens* Linnaeus, 1753), kde hlavních složek je víc, podobně jako kmín kořený obsahuje karvon (15-20 %) a limonen (10-15 %), ale dále také myristicin (20-25%) a karvakrol (20-25 %) (Dimov et al. 2019).

3.3 Principy využití oběhových krmiv

3.3.1 Oběhová krmiva

Oběhová krmiva a jejich recyklace představují inovativní přístupy ve výživě zvířat zaměřené na zvýšení udržitelnosti, snížení odpadu a optimalizaci využití zdrojů v zemědělském sektoru. S rostoucí celosvětovou poptávkou po živočišných produktech a rostoucími obavami o udržitelnost životního prostředí existuje naléhavá potřeba přijmout ve výživě zvířat postupy, které umožňují účinněji využívat zdroje. Recyklace krmiv nabízí slibná řešení přeměnou vedlejších produktů a odpadních materiálů z různých průmyslových odvětví na využitelné krmné komponenty. Tyto postupy nejen minimalizují odpad, ale také přispívají ke snížení ekologické stopy systémů živočišné výroby (Van Zanten 2016).

Recyklace krmiv zahrnuje přeměnu vedlejších produktů a odpadních materiálů ze zpracování potravin, zemědělství a dalších průmyslových odvětví na krmiva pro zvířata. Mezi běžně recyklované složky krmiv patří šrot z olejnatých semen, vedlejší produkty z obilí, zbytky ovoce a zeleniny a zbytky z výroby potravin. Prostřednictvím správného zpracování a opatření kontroly kvality mohou být tyto materiály přeměněny na výživné a mnohdy chutné krmné komponenty pro hospodářská zvířata, jako jsou přežvýkavci, drůbež, prasata nebo různé druhy akvakultur (Siddiqui et al. 2021).

Tzv. „upcycling“ posouvá koncept recyklace krmiva o krok dále tím, že přidává hodnotu odpadním materiálům prostřednictvím inovativních zpracovatelských technik. To může zahrnovat zhodnocení vedlejších produktů nebo zbytků nižší kvality na vysoce hodnotné krmné komponenty se zlepšenými nutričními a technologickými vlastnostmi. Upcyklovaná krmiva nejenže snižují množství odpadu, ale také přispívají ke zlepšení účinnosti krmiva a tím pádem i užitkovosti zvířat (Van Hal et al. 2019).

Přijetí postupů recyklace a upcyclingu krmiv nabízí řadu výhod jak pro životní prostředí, tak pro zemědělský průmysl. Mezi ty se řadí již zmíněné snížení množství odpadu, kdy odklon

vedlejších produktů a odpadních materiálů ze skládek snižuje znečištění životního prostředí a emise skleníkových plynů. S tím souvisí i ochrana zdrojů, jež maximalizuje využití stávajících zdrojů a minimalizuje potřebu čerstvých krmných komponentů a zmírňuje tlak na přírodní ekosystémy a zároveň přispívá k udržitelnějším a odolnějším zemědělským systémům. Toto má za následek i jisté ekonomické benefity, protože použití recyklovaných a upcyklovaných krmných komponentů může snížit náklady na výrobu krmiva a zlepšit ekonomickou efektivitu pro chovatele hospodářských zvířat (Dou et al. 2018).

Navzdory četným výhodám čelí recyklace krmiva a jeho recyklace výzvám, jako jsou regulační omezení, problémy s kontrolou kvality a logistické problémy. Řešení těchto výzev vyžaduje spolupráci mezi zúčastněnými stranami, investice do výzkumu a vývoje a podpůrné politické rámce. Pokračující inovace a technologický pokrok navíc nabízejí příležitosti k dalšímu zvýšení efektivity a škálovatelnosti postupů recyklace krmiv a upcyklace (Dou et al. 2024).

3.3.1.1 Využití oběhových krmiv

Jako konkrétní příklad již byl v kapitole 3.2.1 „Kmín kořenný ve výživě zvířat“ uveden pokus (Sherif et al. 2010) v chovu králíků, během něž bylo v krmné dávce nahrazeno vojtěškové seno kmínovými stébly. Bylo zjištěno, že kmínová stébla jsou akceptovatelnou náhradou, jelikož nemají negativní efekt na žádný ze sledovaných produkčních parametrů.

Možnost využití alternativních zdrojů potvrdil i pokus (Sudarman et al. 2016) s maniakovými listy. Ovcím byly ve formě siláže krmeny namísto travního sena a nejenže nebyly zjištěny žádné negativní efekty, ale ve výsledku dosahovaly ovce krmené touto siláží vyšší tělesné hmotnosti a byla prokázána vyšší konverze krmiva.

I v chovech brojlerových kuřat lze nahrazovat klasické krmné komponenty, jako například haluchou jávskou (*Oenethia javanica* Blume, DC) nebo druhem japonské řasy (*Sargassum muticum* Fensholt, 1955). V obou případech nebyly zjištěny žádné negativní aspekty, ale naopak také zlepšení některých produkčních parametrů (Krishnan et al. 2011, Erum et al. 2017).

Co se skotu týče, lze i zde efektivně nahradit klasické krmné komponenty, například kapradinami z rodu *Azolla*, které dle Kathirvelana et al. (2015) mohou při určité koncentraci v krmné dávce díky vysokému obsahu proteinu zvyšovat dojivost. Zajímavé je i využití klasického krmného komponentu, v tomto případě kukuřice, který byl vypěstován neklasickou metodou. Rajkumar et al. (2018) zjistili, že telata krmená kukuřicí vypěstovanou v hydroponickém systému měla zvýšený celkový denní příjem krmiva, což se projevilo na vyšších přírůstcích.

3.3.1.2 Využití oběhových krmiv v ekonomickém kontextu

Recyklace a substituční strategie krmiva se ukázaly jako ekonomicky životaschopné přístupy k optimalizaci zdrojů krmiva, snížení výrobních nákladů a zvýšení udržitelnosti v živočišném průmyslu. Ovšem i navzdory ekonomickým výhodám čelí recyklace a substituce krmiv výzvám, jako je variabilita kvality krmných komponentů, regulační omezení a logistické složitosti. Navíc se ekonomická životaschopnost těchto strategií může lišit v závislosti na faktorech, jako je dostupnost krmiva, náklady na zpracování a poptávka na trhu (Shurson 2020).

Se zvyšující se celosvětovou poptávkou po živočišných produktech a rostoucími obavami o udržitelnost životního prostředí je stále nutnější vyhledávat ve výživě zvířat postupy efektivnější z hlediska využívání zdrojů. Recyklace a substituce krmiv nabízí slibná řešení přeměnou vedlejších produktů a odpadních materiálů z různých průmyslových odvětví na hodnotné přísady do krmiv, čímž se snižují výrobní náklady a minimalizuje se dopad na životní prostředí (Chariyamakarn et al. 2016).

Z ekonomického hlediska nabízí recyklace substituce krmiv hned několik výhod, kterými mohou být například úspory nákladů, kdy využití těchto složek krmiva často přináší nižší pořizovací náklady ve srovnání s nákupem konvenčních složek krmiva, čímž se snižují celkové náklady na výrobu krmiva. Je také možné zhodnotit odpadní materiály jejich využitím jako krmivo, čímž se vytváří další toky příjmů a zvyšuje se efektivita využití zdrojů. Začleněním těchto složek krmiva je možné kompenzovat potřebu drahých nebo nedostatkových složek krmiva, čímž se sníží závislost na externích vstupech a zmírní se kolísání cen na trhu s krmivy a zvyšuje se odolnost trhu (Alqaisi et al. 2017).

3.3.2 Vodní stopa

Vodní stopa, nově vznikající ukazatel v udržitelném zemědělství, zahrnuje celkový objem vody spotřebované přímo i nepřímo ve výrobním procesu zboží a služeb. V kontextu krmení zvířat zahrnuje pochopení vodní stopy zkoumání spotřeby vody v celém dodavatelském řetězci, od pěstování zemědělských plodin určených ke spotřebě zvířaty až po chov hospodářských zvířat. Intenzifikace živočišného zemědělství za účelem uspokojení rostoucí celosvětové poptávky po živočišných produktech vytvořila bezprecedentní tlak na vodní zdroje. Koncept vodní stopy poskytuje komplexní rámec pro hodnocení využívání vody spojeného s různými fázemi živočišné výroby, se zvláštním důrazem na pěstování krmných plodin (Bhagat et al. 2020).

Pěstování zemědělských plodin představuje významnou složku vodní stopy v systémech krmení zvířat. Vodní stopu plodin ovlivňují různé faktory, včetně typu plodiny, klimatických podmínek, zavlažovacích postupů a technik zemědělského hospodaření. Plodiny náročné na vodu, jako je kukuřice, sója a vojtěška, běžně používané v krmných směsích pro zvířata, vyvíjejí značný tlak na vodní zdroje, zejména v oblastech vyznačujících se nedostatkem vody (Kannan et al. 2017).

Efektivita konverze krmiva v živočišné výrobě hraje zásadní roli při určování celkové vodní stopy krmných systémů zvířat. Konverzní poměry krmiva, definované jako množství

krmiva potřebné k produkci jednotky živočišného produktu, přímo ovlivňují efektivitu využití vody. Druhy hospodářských zvířat se liší v účinnosti konverze krmiva, přičemž přežvýkavci obecně vykazují nižší účinnost ve srovnání s monogastrickými zvířaty. Zlepšení účinnosti konverze krmiva prostřednictvím optimalizované výživy, složení krmiva a postupů hospodaření může zmírnit vodní stopu spojenou s krmením zvířat (De Miguel et al. 2015).

Řešení vodní stopy při krmení zvířat vyžaduje přijetí postupů pro úsporu vody v celém dodavatelském řetězci. Udržitelné zemědělské postupy, jako je přesné zavlažování, sběr dešťové vody a střídání plodin, mohou snížit spotřebu vody při pěstování plodin pro krmení zvířat. Alternativní zdroje krmiva s nižší vodní stopou, jako jsou vedlejší produkty a zemědělsko-průmyslové zbytky, navíc nabízejí příležitosti ke zvýšení účinnosti vody v systémech krmení zvířat (Ibidhi & Ben Salem 2020).

3.3.3 Uhlíková stopa

Uhlíková stopa, klíčový ukazatel při posuzování emisí skleníkových plynů, je stále více zkoumána v kontextu systémů krmení zvířat kvůli jejich významnému podílu na globálních uhlíkových emisích. Živočišné zemědělství představuje relativně podstatnou část globálních emisí skleníkových plynů, které jsou primárně připisovány enterální fermentaci, hospodaření s hnojem a produkci krmiv. Uhlíková stopa krmení zvířat zahrnuje emise spojené s pěstováním, zpracováním a přepravou krmných plodin, stejně jako emise z trávení hospodářských zvířat a postupy hospodaření s hnojem. Pochopení vazby uhlíkové stopy mezi pěstováním zemědělských plodin a krmením zvířat je prvořadé pro navržení účinných strategií ke zmírnění emisí a posílení udržitelnosti v potravinových systémech (Desjardins et al. et al. 2012).

Pěstování zemědělských plodin pro krmení zvířat představuje významný zdroj uhlíkových emisí pocházejících z různých zemědělských činností, jako je kácení lesů, aplikace hnojiv, používání pesticidů a využívání strojů. Emise uhlíku z pěstování plodin jsou ovlivněny agronomickými postupy, technikami hospodaření s půdou a výběrem plodin. Intenzivní monokulturní systémy, charakterizované vysokými chemickými vstupy a změnami ve využívání půdy, mají tendenci vykazovat zvýšené uhlíkové stopy ve srovnání s udržitelnými agroekologickými postupy (Di Paola et al. 2017).

Efektivita konverze krmiva v živočišné výrobě zásadně ovlivňuje uhlíkovou stopu systémů krmení zvířat. Konverzní poměry pro jednotlivá krmiva, odrážející množství krmiva potřebného k produkci jednotky živočišného produktu, přímo ovlivňují intenzitu vyprodukovaných emisí. Druhy hospodářských zvířat s vyšší mírou konverze krmiva obvykle vykazují nižší uhlíkovou stopu na jednotku produkce. Zlepšení účinnosti krmiva prostřednictvím genetického výběru, optimalizace výživy a postupů řízení nabízí potenciální cesty ke snížení emisí v systémech krmení zvířat (Mogensen et al. 2014).

Snížení uhlíkové stopy při krmení zvířat vyžaduje přijetí uhlíkově neutrálních postupů v celém dodavatelském řetězci. Udržitelné zemědělské postupy, jako je konzervační orba, krycí plodiny a agrolesnictví, mohou vázat uhlík v půdě a zmírňovat emise z pěstování plodin. Kromě toho alternativní zdroje krmiv s nižší uhlíkovou stopou, jako jsou krmiva a vedlejší produkty

agroprůmyslu, nabízejí příležitosti ke snížení intenzity emisí v systémech krmení zvířat (Gaillac & Marbach 2021).

3.3.4 Ekonomická a environmentální perspektiva chovu králíků

Produkce králíků se dostává do popředí zájmu jako udržitelná a ekonomicky životaschopná alternativa v odvětví živočišné výroby. Nabízí přesvědčivou alternativu ke konvenčním systémům chovu hospodářských zvířat, která se vyznačuje nízkou ekologickou stopou, efektivním využíváním zdrojů a rychlou reprodukcí. Navzdory svému potenciálu čelí produkce králíků výzvam, jako je omezená poptávka na trhu a management chorob a parazitů (Gidenne et al. 2017).

Z ekonomického hlediska má produkce králíků několik výhod, jako jsou například nízké vstupní náklady, kdy ve srovnání s většími druhy hospodářských zvířat neklade chov králíků tak vysoké požadavky na infrastrukturu, prostory a vstupy do krmiva, což má za následek nižší výrobní náklady a vyšší ziskovost. Králíci mají krátké období březosti a vysokou reprodukční rychlost, což umožňuje realizaci poměrně rychlého obratu a zvýšenou produktivitu na jednotku půdy a investovaného kapitálu. Produkce králíků také poskytuje farmářům příležitosti diverzifikovat své příjmové toky a snížit závislost na nestálých komoditních trzích, čímž se zvyšuje ekonomická odolnost (Gidenne et al. 2019).

Kromě ekonomických výhod nabízí chov králíků také ekologické výhody, mezi které se řadí nízká uhlíková stopa, jelikož králíci produkují méně skleníkových plynů na jednotku vyprodukovaného množství masa ve srovnání s přežvýkavci nebo prasaty, takže chov králíků je z hlediska životního prostředí udržitelnější. Králíci také disponují efektivní konverzí krmiva, dokážou účinně trávit krmivo, takže vyžadují méně krmiva na jednotku vyprodukovaného masa nebo bílkovin ve srovnání s většími druhy hospodářských zvířat, čímž snižují tlak na zemědělskou půdu a zdroje. Také králíčí hnůj je cenným zdrojem organických hnojiv, podporuje zdraví a úrodnost půdy a zmírňuje erozi (Cesari et al. 2018).

3.3.5 Charty

V průběhu let vzniklo v Evropě několik dokumentů, které si kladou za cíl vytyčit hlavní body, které by měly přispívat k udržitelnosti produkce krmiv a živočišných výrobků, zpomalování klimatických změn, nebo zlepšení welfare podmínek zvířat. S tím vším je spojená i ekonomická stránka věci, jelikož v dokumentech je také kladen důraz na zodpovědné hospodaření a snaha o zvyšování stability trhu. Jeden takový dokument, Feed Sustainability Charter 2030, vydala i organizace FEFAC (European Feed Manufacturers' Federation), tedy federace zaštiťující výrobce krmiv v mnoha evropských zemích. Pět hlavních cílů tohoto dokumentu tvoří přispívání ke klimaticky neutrální produkci hospodářských zvířat prostřednictvím krmiva, podpora udržitelných potravinových systémů prostřednictvím zvýšené účinnosti využívání zdrojů a živin, zlepšení welfare podmínek hospodářských zvířat, zlepšení sociálně-ekonomického prostředí a odolnosti odvětví chovu hospodářských zvířat a také

podpora zodpovědných postupů získávání zdrojů. V posledním zmíněném bodu je kladen důraz především na zodpovědné pěstování sóji v kontextu problémů deforestace a pěstování GMO (geneticky modifikovaných) plodin (FEFAC 2020).

V návaznosti na tento dokument vydal Spolek pro komodity a krmiva českou národní Chartu udržitelné výroby krmiv a krmných směsí. V tomto dokumentu je také vytyčeno pět hlavních cílů, které de facto kopírují hlavní cíle dokumentu zmíněného výše. Je důležité zmínit především bod kladoucí důraz na podporu udržitelné výživy skrze zvýšené využívání zdrojů, kde jsou konkrétně zmíněny například i praktiky jako využívání vedlejších a druhotných produktů jiných odvětví průmyslu, nebo minimalizace odpadu, kdy se suroviny mohou recyklovat a být využitelné i opětovně. Relevanci této charty dokládá i fakt, že je plně podpořena i Ministerstvem zemědělství České republiky a Ministerstvem životního prostředí České republiky (Spolek pro komodity a krmiva 2021).

4 Metodika

V této kapitole byl popsán průběh výkrmu králíků, byla popsána receptura krmné směsi, dále také postup porážky a statistického vyhodnocení.

4.1 Výkrm králíků

V první fázi tohoto pokusu byli králíci krmeni krmnou směsí obsahující mimo standardní komponenty i kmínové výlisky. Do pokusu bylo zařazeno celkem 80 králíků pocházejících z chovu pana Svobody, jenž se nachází v obci Rohozná. Králíci se dle chovatele narodili 25.12.2023. Dne 27.1.2024 byli ve věku 33 dní dovezeni do Demonstrační a pokusné stáje na České zemědělské univerzitě v Praze. Samotný výkrmový pokus s krmivem obsahujícím kmínové výlisky započal 5.2.2024, ve věku králíků 42 dní. V tu dobu se jejich živá hmotnost pohybovala mezi 1050 a 1680 g. Výkrm trval celkem 6 týdnů. Jednalo se o hybridní plemeno brojlerových králíků s označením HY+. Celá fáze výkrmu se uskutečnila v akreditované Demonstrační a pokusné stáji na České zemědělské univerzitě v Praze ve spolupráci Katedry mikrobiologie, výživy a dietetiky a Katedry etologie a zájmových chovů na přelomu zimy a jara roku 2024.

Králíci byli na počátku výkrmu rovnoměrně rozděleni do dvou skupin. První skupina byla označena jako kontrolní a čítala 40 králíků. Tato skupina byla krmena krmnou směsí na základě vojtěškových úsušků. Druhá skupina byla označena jako pokusná a čítala rovněž 40 králíků. Pokusná skupina byla krmena stejnou krmnou směsí jako skupina kontrolní, ovšem s tím rozdílem, že zde byla část vojtěškových úsušků nahrazena za kmínové výlisky, konkrétně 6 %. Obě skupiny byly krmeny výhradně granulovanou krmnou směsí bez jakéhokoliv jiného druhu krmiva.

Králíci byli umístěni v drátěných klecích (viz Obrázek 4) vždy po dvou (viz Obrázek 5), v jedné kleci byli vždy dva králíci patřící do stejné skupiny, tedy kontrolní nebo pokusné. Klece rozměrově vyhovovaly předepsaným standardům. Klece měly drátěné dno a neobsahovaly podestýlku, aby nedocházelo k hromadění výkalů a moči uvnitř klecí. Každá klec byla vybaveno automatickou napáječkou a krmítkem. Králíci měli adlibitní přístup k vodě a krmivu během celého výkrmu. Do vody byl během prvních 14 dní pokusu přidáván ve výrobcem doporučeném dávkování přípravek Emanox, aby se zabránilo případnému výskytu kokciidií. Dále byl do vody během prvních 3 týdnů pokusu přidáván ve výrobcem doporučeném dávkování přípravek Enterozoo, aby se omezil výskyt průjmů. Automatické napáječky byly pravidelně kontrolovány, aby neobsahovaly žádné nečistoty, které se případně odstranily. Plechová krmítka měla dostatečně velký zásobník na krmivo, tudíž v nich krmivo vydrželo vždy minimálně týden. V průběhu pokusu se teplota v místnosti pohybovala mezi 18 až 22 °C, od čehož se odvíjela i teplota vody. Relativní vlhkost v místnosti byla okolo 65 %.



Obrázek 4 – Králíci v drátěných klecích (zdroj: Jan Javorský)



Obrázek 5 – Dvojice králíků v kleci (zdroj: Jan Javorský)

4.1.1 Vážení králíků a spotřebovaného krmiva

Bylo provedeno celkem osm kontrolních vážení v rámci tohoto pokusu. První vážení proběhlo na samotném začátku výkrmu, tedy 42. den věku králíků. Další vážení probíhala vždy jednou za týden, konkrétně tedy 49., 56., 63., 70., 77., 84., a 91. den. V rámci každého vážení byl vždy zkontrolován zdravotní stav králíků. Kontrolovány byly jejich oči a nos, zda není viditelný nepřírozený výtok, uši, zda se nevyskytl ušní svrab, a také zda se u některého jedince nevyskytl průjem, který se jako jediná zdravotní komplikace u několika málo jedinců vyskytl. Vážili se nejen samotní králíci, ale i zbývající množství krmné směsi v krmítku. Králíci byli váženi vždy jednotlivě a vždy se zvážili všichni jedinci z obou skupin. Vážení probíhalo tak, že každý králík byl umístěn na předem připravenou elektronickou váhu a jeho aktuální hmotnost byla poté zaznamenána do předem připravených papírových tabulek (viz Obrázek 6).

TEST (KMIN)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
číslo	Hmotn. 42	Spotřeba krmiva 42-49	Hmotn. 49	Spotřeba krmiva 49-56	Hmotn. 56	Spotřeba krmiva 56-63	Hmotn. 63	Spotřeba krmiva 63-70	Hmotn. 70	Spotřeba krmiva 70-77	Hmotn. 77	Spotřeba krmiva 77-84	Hmotn. ost 84	Spotřeba krm. 84-91	Hmotnos 91	
28	2/8	1190	930	1570	1120	1880	1070	2090	1000	2380	1130	2600	1210	2820	1450	2890
25	2/9	1120	920	1610	900	1890	1200	2070	1000	2330	1150	2660	1190	2870	1220	3100
29	2/12	1220	1030	1670	1250	2010	1150	2300	1250	2590	1280	2890	1350	3170	1420	3360
30	1/14	1270	920	1740	1150	2120	1380	2170	1220	2780	1330	3010	1290	3320	1600	3540
31	2/15	1380	790	1780	630	1960	850	2080	1130	2570	1340	2830	1130	3220	1160	3530
37	1/16	1250	200	1260	930	1290	1220	1690	1150	2060	1250	2490	1270	2750	1380	3060
32	2/17	1250	850	1620	1040	2030	1240	2380	1110	2730	1280	3010	1420	3370	1530	3520
34	2/19	1260	1160	1150	1120	2080	500	2090	1140	2110	1170	2100	1300	2800	1500	3260
35	2/13	1290	750	1460	1060	2070	1210	2470	1100	2690	1270	2870	1380	3470	1390	3380
36	1/11	1210	770	1560	1060	1860	1200	2260	1100	2570	1220	2890	1480	3300	1360	3390
37	1/7	1050	780	1400	920	1770	1050	2070	1140	2290	1260	2570	1310	2880	1320	3080
38	2/1	1170	810	1840	880	1930	1050	2270	1190	2440	1260	2690	1310	2970	1370	3140
39	1/5	1030	720	1390	900	1410	910	1480	1180	1810	1240	2190	1100	2510	1310	2760

Obrázek 6 – Tabulka pro zaznamenání hmotnosti a spotřeby krmiva
(zdroj: Jan Javorský)

Zbývající množství krmné směsi se vysypalo z krmítka do misky umístěné na elektronické váze a zapsalo se na papír. Po zvážení zbývajícího krmiva se do krmítka doplnilo pomocí misky a elektronické váhy takové množství krmné směsi, aby odpovídalo předem stanovenému množství. Poté se zbývající množství krmiva odečetlo od předem stanoveného množství krmiva z předchozího týdne a rozdíl byl zaznamenán do tabulek jako týdenní množství spotřebovaného krmiva.

4.1.2 Použité krmné směsi

Použity byly 2 druhy krmných směsí. Obě krmné směsi se zakládaly na vojtěškových úsušcích a měly podobné složení. Jediný rozdíl byl v nahrazení 6 % vojtěškových úsušků kmínovými výlisky (viz obrázek 7) pro pokusnou skupinu. Obě krmné směsi byly podávány v granulované formě, kdy průměrná velikost granulí se pohybovala okolo 5 mm. Obě krmné směsi obsahovali také premix obsahující přípravek adiCoc AP, který inhibuje růst plísní a napomáhá prevenci proti kokcidióze a dalším střevním parazitům. Konkrétní obsahy živin v obou směsích jsou znázorněny v Tabulce 2 a konkrétní obsahy složek pak v Tabulce 3.



Obrázek 7 – Kminové vylisky

(zdroj: <https://www.olejovymlynpetravec.cz/p/kminove-vylisky-500-g/>, accessed April 2024)

Tabulka 2 – Obsah živin v krmných směsích

ŽIVINA	OBSAH V 1 KG	ŽIVINA	OBSAH V 1 KG
NL	177,854 g	Threonin	7,412 g
Vláknina	137,206 g	Tryptofan	2,490 g
Tuk	46,355 g	Vápník	9,191 g
Škrob	154,647 g	P celkem	4,488 g
Lysin	9,402 g	Sodík	2, 308 g
Methionin	2,913 g	Chlor	4, 952 g
Met+Cys	5,903 g	SEkr	10, 599 MJ

Tabulka 3 – Obsah komponentů v krmných směsích

KONTROLA		POKUS	
Komponent	Obsah v %	Komponent	Obsah v %
Vojtěška	34	Vojtěška	28
Pšeničné otruby	20	Pšeničné otruby	20
Ječmen oz.	16,5	Ječmen oz.	16,5
Žitné otruby	10	Žitné otruby	10
Sójová bílk. natuč.	10	Sójová bílk. natuč.	10
Cukrovar. ř. suš.	7,5	Cukrovar. ř. suš.	7,5
		Kmínové výlisky	6
Vápenec	1	Vápenec	1
Sůl	0,5	Sůl	0,5
Amv LK-Se15	0,5	Amv LK-SE15	0,5
Adicox *		Adicox *	

* Množství látek obsažených v Amv LK-SE15 Adicox dle výrobce (v 1 kg): vitamin A (2400000 IU), vitamin D3 (400000 IU), vitamin E (11111 IU), vitamin K3 (400 mg), vitamin B1 (600 mg), vitamin B2 (1400 mg), vitamin B6 (800 mg), vitamin B12 (4000 mcg), niacinamid (10000 mg), pantothenan vápenatý (4000 mg), kyselina listová (340 mg), biotin (40000 mcg), cholinchlorid (120000 mg), kobalt (200 mg), měď (2700 mg), železo (10000 mg), jód (240 mg), mangan (8450 mg), zinek (9000 mg), selen (15 mg), směs aromatických látek (20000 mg), kyselina citronová (1000 mg), butylhydroxytoluen (680 mg), polygallát (280 mg), AdiCoc AP (20000 mg), vápník (100 g)

4.2 Porážka králíků

Poráželo se v obou termínech dohromady 71 králíků z původního počtu 80 kusů, jelikož 2 králíci nedorostli a 7 jich uhynulo. První termín byl v 77. dni života králíků. Bylo při něm poráženo celkem 40 králíků, nejprve 20 králíků z kontrolní skupiny a poté 20 králíků z pokusné skupiny. Druhý termín byl v 91 dni života králíků. Bylo při něm poráženo celkem 31 králíků, nejprve 13 králíků z kontrolní skupiny a poté 18 králíků z pokusné skupiny. Sledované údaje byly zaznamenány do předem připravených tabulek (viz Obrázek 8).

TEST

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
pohlaví	číslo	Živá hmot.	Jatečné tělo	kůže	Nepoužitel. vnitř.	játra	hlava	srdce plíce	Ledviny s tukem	stáří
♂	2/18	2890	1445	466	369	99	130	33	57	91
♀	2/19	3100	1551	419	509	129 96	134	32	51	11
♂	2/12	3260	1718	494	446	123	146	33	53	4
♂	1/14	3540	1876	461	497	141	152	48	63	4
♂	2/15	3570	1778	469	572	146	132	30	53	4
♀	1/16	3060	1560	391	531	96	128	20	41	"
♂	2/17	3520	1645	558	599	127	146	41	73	"
♀	2/19	3260	1572	429	576	122	133	38	71	4
♀	2/13	3680	1871	592	524	118	146	32	55	"
♂	1/12	3380	1710	461	622	131	142	37	61	"
♂	1/1	3040	1468	456	582	105	137	32	31	11
♂	2/1	3140	1623	417	429	104	147	29	57	4
♀	1/5	2760	1341	379	467	72	126	36	28	11

Obrázek 8 – Tabulka pro zaznamenání údajů z jatečného rozboru

4.3 Zpracování a statistické vyhodnocení dat

Pro zpracování dat byl použit program Microsoft Excel. Konkrétně byly vyhodnocovány tyto parametry: průměr, minimum, maximum, směrodatná odchylka a variační koeficient.

Co se týče výkrmu, byla u kontrolní i pokusné skupiny vyhodnocována data týkající se konverze krmiva za jednotlivé týdny, zprůměrované a za celou dobu výkrmu. Dále pak také data týkající se počáteční a finální hmotnosti králíků. Tato data byla vyhodnocována dohromady za celou skupinu, zvláště pro samce a zvláště pro samice.

$$\text{Konverze krmiva} = \frac{\text{spotřeba krmiva}}{\text{počáteční hmotnost} - \text{finální hmotnost}}$$

V případě porážek byla u kontrolní i pokusné skupiny vyhodnocována data týkající se jatečně opracovaného těla, tzv. JOT, což je poměr váhy jatečného těla vůči živé hmotnosti, poté jatečného těla s použitelnými vnitřnostmi (játra, srdce + plíce, ledviny s tukem) a samotných jater. Tato data byla také vyhodnocována dohromady za celou skupinu, zvláště pro samce a zvláště pro samice.

Jelikož se v komerčních chovech králíci standardně porážejí po dosažení živé hmotnosti 2600 g, byla zpracována a znázorněna data o počtech kusů, které této hmotnosti v průběhu vážení dosáhly a také kdy požadované hmotnosti dosáhly.

Pro statistické vyhodnocení dat byla použita metoda ANOVA, Tukeyův HSD test. Statistické vyhodnocení bylo zpracováno v programu STATISTICA 12.

Výsledky byly graficky znázorněny v programech Microsoft Word a Microsoft Excel.

5 Výsledky

V této kapitole byly znázorněny výsledky vážení králíků, konverze krmiva, porážkového rozboru, zdravotního stavu a věku dosažení standardní porážkové hmotnosti 2600 g. Výsledky byly znázorněny v tabulkách a grafech, pro lepší orientaci jsou barevně rozdělené a označené. **Zeleně** jsou označeny grafy a tabulky týkající se všech králíků, **žlutě** ty, které se týkají celé skupiny, kontrolní nebo pokusné, **modře** ty, které se týkají pouze samců a **červeně** ty, které se týkají pouze samic.

5.1 Výsledky vážení králíků

Během pokusu byli všichni králíci z obou skupin pravidelně váženi. V Tabulce 4 je znázorněn průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum a variační koeficient počáteční a finálních hmotností celé kontrolní skupiny.

Tabulka 4 – Údaje o hmotnosti kontrolní skupiny

Kontrola skupina	Počáteční hmotnost	Finální hmotnost 77 dní	Finální hmotnost 91 dní
Průměr ± S\bar{x} (g)	1384,8±21,47	3262,5±49,20	3296,2±54,49
Minimum (g)	1130	2870	2720
Maximum (g)	1660	3870	3530
Variační koeficient	8,90 %	6,74 %	5,96 %

V Tabulce 5 je znázorněn průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum a variační koeficient počáteční a finálních hmotností pouze u samců z kontrolní skupiny.

Tabulka 5 – Údaje o hmotnosti samců z kontrolní skupiny

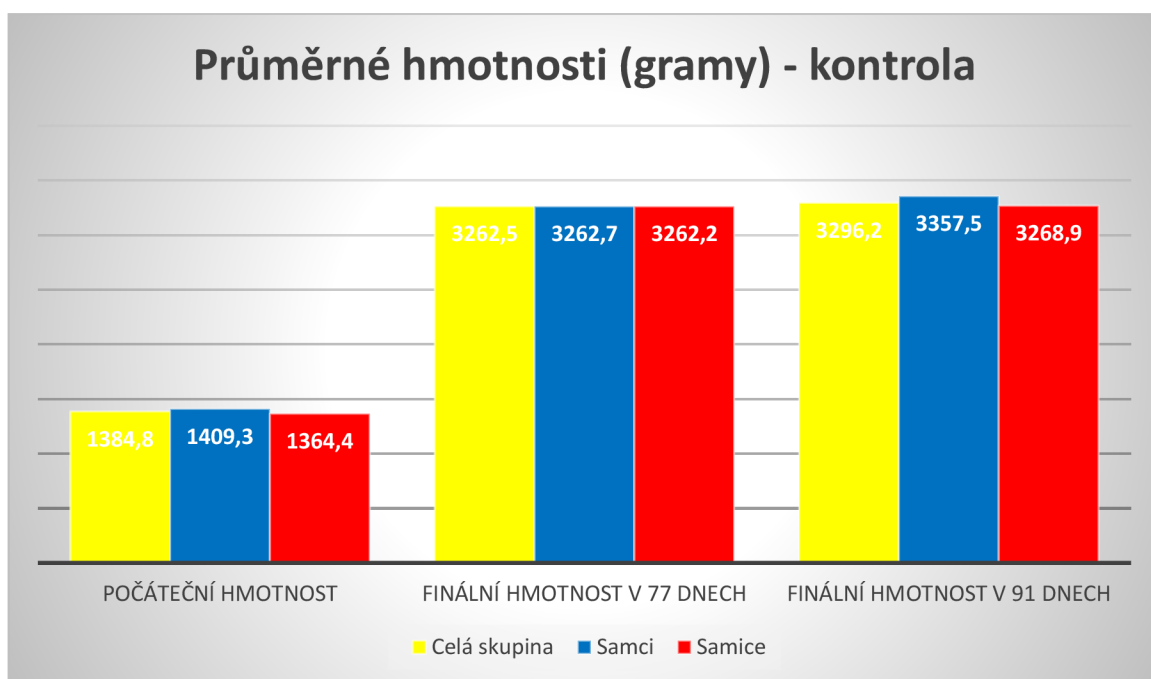
Kontrola samci	Počáteční hmotnost	Finální hmotnost 77 dní	Finální hmotnost 91 dní
Průměr ± S\bar{x} (g)	1409,3±34,54	3262,7±50,32	3357,5±24,59
Minimum (g)	1130	2880	3300
Maximum (g)	1620	3460	3420
Variační koeficient	9,49 %	5,12 %	1,46 %

V Tabulce 6 je znázorněn průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum a variační koeficient počáteční a finálních hmotností pouze u samic z kontrolní skupiny.

Tabulka 6 – Údaje o hmotnosti samic z kontrolní skupiny

Kontrola samice	Počáteční hmotnost	Finální hmotnost 77 dní	Finální hmotnost 91 dní
Průměr ± S\bar{x} (g)	1364,4±25,87	3262,2±90,40	3268,9±76,20
Minimum (g)	1200	2870	2720
Maximum (g)	1660	3870	3530
Variační koeficient	8,04 %	8,31 %	6,99 %

V Grafu 1 je znázorněno porovnání průměrných hmotností kontrolní skupiny na počátku a na konci výkrmu. Z toho vyplývá, že nejvyrovnanějších hmotností dosahovala obě pohlaví v době první porážky, tedy v 77. dni výkrmu, oproti tomu ve skupině králíků poražených o 14 dní později, tedy v 91. dni, dosahovali vyšší hmotnosti samci, stejně jako tomu bylo na začátku výkrmu.



Graf 1 – Porovnání průměrných hmotností kontrolní skupiny

V Tabulce 7 je znázorněn průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum a variační koeficient počáteční a finálních hmotností celé pokusné skupiny.

Tabulka 7 – Údaje o hmotnosti pokusné skupiny

Pokus skupina	Počáteční hmotnost	Finální hmotnost 77 dní	Finální hmotnost 91 dní
Průměr ± S\bar{x} (g)	1367,9±22,50	3237,0±39,10	3215,0±59,49
Minimum (g)	1030	3030	2710
Maximum (g)	1680	3620	3540
Variační koeficient	10,14 %	5,40 %	7,85 %

V Tabulce 8 je znázorněn průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum a variační koeficient počáteční a finálních hmotností pouze u samců z pokusné skupiny.

Tabulka 8 – Údaje o hmotnosti samců z pokusné skupiny

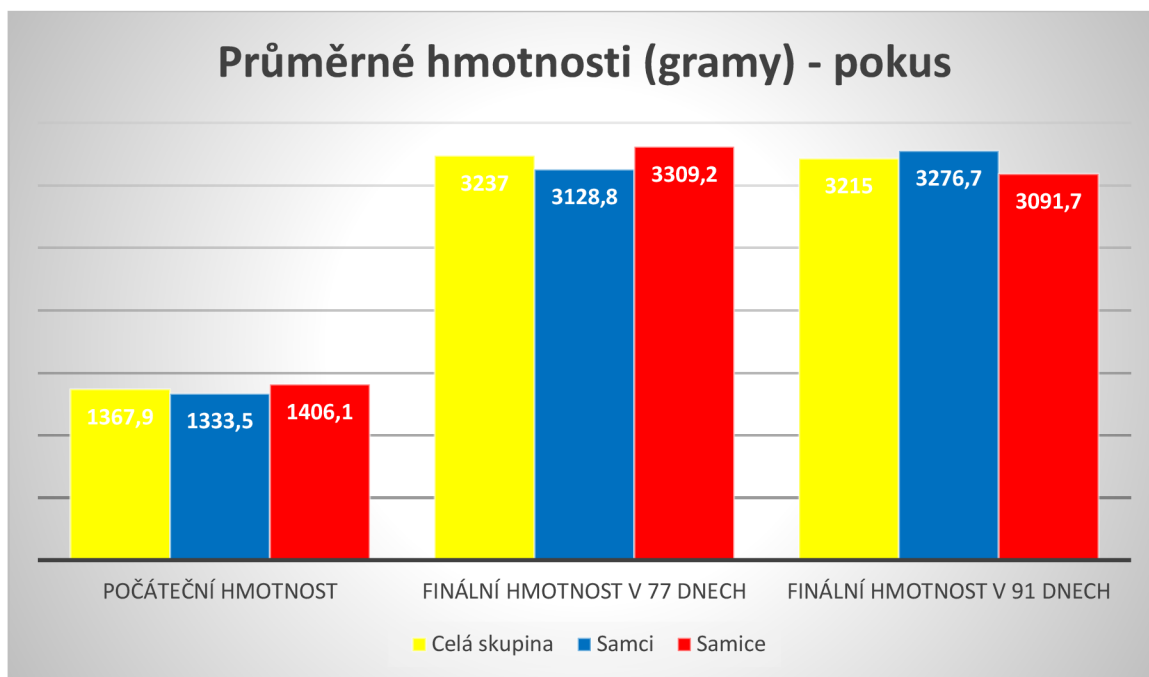
Pokus samci	Počáteční hmotnost	Finální hmotnost 77 dní	Finální hmotnost 91 dní
Průměr ± S\bar{x} (g)	1333,5±26,31	3128,8±15,85	3276,7±73,45
Minimum (g)	1050	3070	2710
Maximum (g)	1470	3220	3540
Variační koeficient	8,82 %	1,43 %	7,77 %

V Tabulce 9 je znázorněn průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum a variační koeficient počáteční a finálních hmotností pouze u samic z pokusné skupiny.

Tabulka 9 – Údaje o hmotnosti samic z pokusné skupiny

Pokus samice	Počáteční hmotnost	Finální hmotnost 77 dní	Finální hmotnost 91 dní
Průměr ± S\bar{x} (g)	1406,1±35,32	3309,2±55,22	3091,7±80,43
Minimum (g)	1030	3030	2760
Maximum (g)	1680	3620	3380
Variační koeficient	10,66 %	5,78 %	6,37 %

V Grafu 2 je znázorněno porovnání průměrných hmotností na počátku a na konci výkrmu. Z toho vyplývá, že na počátku výkrmu a v době první porážky v 77. dni dosahovaly vyšší průměrné hmotnosti samice, ale v době druhé porážky o 14 dní později, tedy v 91. dni, již průměrně vyšší hmotnosti dosahovali samci.



Graf 2 – Porovnání průměrných hmotností pokusné skupiny

5.2 Výsledky konverze krmiva

Pro každou skupinu byly dopočítány i hodnoty konverze krmiva. V Tabulce 10 je znázorněn průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum a variační koeficient pro celou kontrolní skupinu. Jsou zde znázorněny hodnoty pro každý týden zvlášť, dále konverze vypočítaná za celou dobu výkrmu a také zprůměrované hodnoty jednotlivých týdnů.

Tabulka 10 – Údaje o konverzi krmiva v kontrolní skupině

Kontrola skupina	Konv. 42-49	Konv. 49-56	Konv. 56-63	Konv. 63-70	Konv. 70-77	Konv. 77-84	Konv. 84-91	Konv. celk.	Konv. prům.
Průměr ± S\bar{x}	2,8±0,29	3,6±0,24	3,7±0,24	3,5±0,13	4,3±0,16	4,6±0,34	4,3±0,36	3,6±0,10	3,9±0,20
Min.	1,44	2,25	2,24	2,20	2,93	3,15	1,12	2,67	2,60
Max.	9,50	8,00	9,22	4,86	6,08	6,96	5,52	5,60	8,14
Var. k.	55,05 %	36,80 %	36,93 %	21,27 %	20,56 %	25,67 %	27,27 %	15,66 %	27,82 %

V Tabulce 11 je znázorněn průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum a variační koeficient pouze pro samce z kontrolní skupiny. Jsou zde znázorněny hodnoty pro každý týden zvlášť, dále konverze vypočítaná za celou dobu výkrmu a také zprůměrované hodnoty jednotlivých týdnů.

Tabulka 11 – Údaje o konverzi krmiva u samců z kontrolní skupiny

Kontrola samci	Konv. 42-49	Konv. 49-56	Konv. 56-63	Konv. 63-70	Konv. 70-77	Konv. 77-84	Konv. 84-91	Konv. celk.	Konv. prům.
Průměr ± S\bar{x}	2,7±0,20	3,5±0,33	3,7±0,28	3,8±0,18	4,7±0,20	5,8±0,47	4,7±0,17	3,7±0,16	3,8±0,16
Min.	1,78	2,25	2,56	2,33	3,80	4,39	4,34	2,97	3,01
Max.	4,83	7,69	6,90	4,86	6,08	6,96	5,06	5,60	5,81
Var. k.	28,59	36,24	28,86	18,74	15,90	16,26	7,12	16,34	16,02

V Tabulce 12 je znázorněn průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum a variační koeficient pouze pro samice z kontrolní skupiny. Jsou zde znázorněny hodnoty pro každý týden zvlášť, dále konverze vypočítaná za celou dobu výkrmu a také zprůměrované hodnoty jednotlivých týdnů.

Tabulka 12 – Údaje o konverzi krmiva u samic z kontrolní skupiny

Kontrola samice	Konv. 42-49	Konv. 49-56	Konv. 56-63	Konv. 63-70	Konv. 70-77	Konv. 77-84	Konv. 84-91	Konv. celk.	Konv. prům.
Průměr ± S\bar{x}	3,0±0,60	3,7±0,35	3,7±0,37	3,3±0,17	3,9±0,20	4,1±0,26	4,1±0,55	3,6±0,13	4,0±0,39
Min.	1,44	2,43	2,24	2,20	2,93	3,15	1,12	2,67	2,60
Max.	9,50	8,00	9,22	4,60	5,75	5,21	5,52	5,13	8,14
Var. k.	71,35	37,18	42,36	21,41	20,67	18,11	35,21	14,96	36,48

V Tabulce 13 je znázorněn průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum a variační koeficient pro celou pokusnou skupinu. Jsou zde znázorněny hodnoty pro každý týden zvlášť, dále konverze vypočítaná za celou dobu výkrmu a také zprůměrované hodnoty jednotlivých týdnů.

Tabulka 13 – Údaje o konverzi krmiva v pokusné skupině

Pokus skupina	Konv. 42-49	Konv. 49-56	Konv. 56-63	Konv. 63-70	Konv. 70-77	Konv. 77-84	Konv. 84-91	Konv. celk.	Konv. prům.
Průměr ± S\bar{x}	2,5±0,06	3,4±0,27	3,7±0,17	3,8±0,17	4,7±0,21	4,7±0,19	5,7±0,34	3,5±0,07	4,3±0,22
Min.	1,98	2,17	2,02	2,26	2,91	3,41	3,26	2,91	2,91
Max.	3,34	9,78	7,08	8,00	8,47	6,67	8,06	5,20	9,91
Var. k.	13,94	46,29	28,01	27,30	27,63	16,88	24,15	12,74	31,24

V Tabulce 14 je znázorněn průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum a variační koeficient pouze pro samce z pokusné skupiny. Jsou zde znázorněny hodnoty pro každý týden zvlášť, dále konverze vypočítaná za celou dobu výkrmu a také zprůměrované hodnoty jednotlivých týdnů.

Tabulka 14 – Údaje o konverzi krmiva u samců z pokusné skupiny

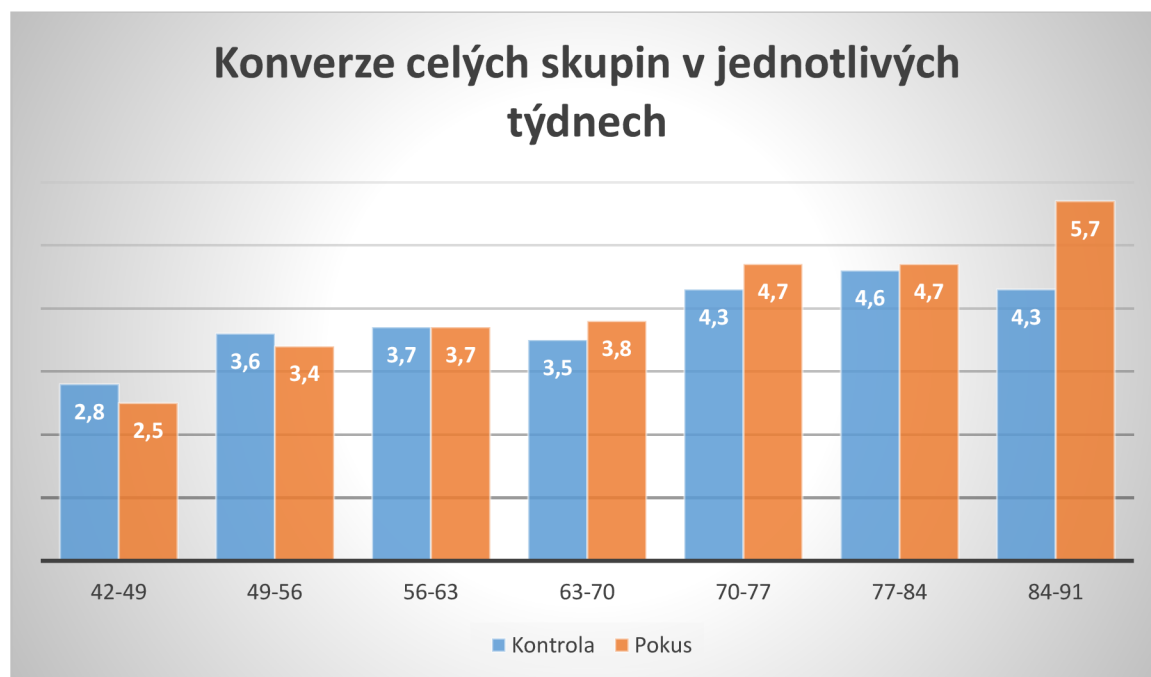
Pokus samci	Konv. 42-49	Konv. 49-56	Konv. 56-63	Konv. 63-70	Konv. 70-77	Konv. 77-84	Konv. 84-91	Konv. celk.	Konv. prům.
Průměr ± S\bar{x}	2,4±0,06	3,4±0,38	3,8±0,25	4,0±0,27	5,4±0,29	4,7±0,27	6,2±0,42	3,5±0,07	4,5±0,21
Min.	1,98	2,17	2,02	2,26	3,42	3,41	3,73	3,14	3,46
Max.	3,09	9,78	7,08	8,00	8,47	6,67	8,06	4,21	7,02
Var. k.	11,25	48,98	28,79	30,45	23,25	19,37	21,57	9,15	20,37

V Tabulce 15 je znázorněn průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum a variační koeficient pouze pro samice z pokusné skupiny. Jsou zde znázorněny hodnoty pro každý týden zvlášť, dále konverze vypočítaná za celou dobu výkrmu a také zprůměrované hodnoty jednotlivých týdnů.

Tabulka 15 – Údaje o konverzi krmiva u samic z pokusné skupiny

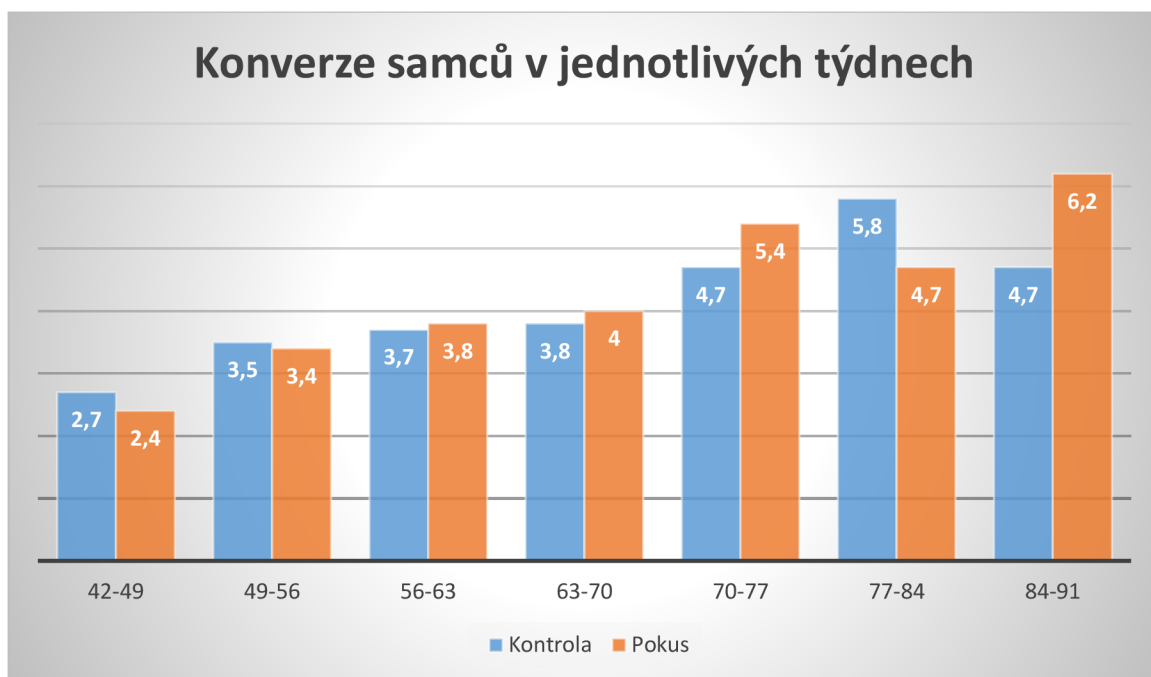
Pokus samice	Konv. 42-49	Konv. 49-56	Konv. 56-63	Konv. 63-70	Konv. 70-77	Konv. 77-84	Konv. 84-91	Konv. celk.	Konv. prům.
Průměr ± S\bar{x}	2,6±0,10	3,5±0,39	3,6±0,24	3,5±0,15	4,1±0,24	4,7±0,23	4,8±0,34	3,5±0,13	3,9±0,42
Min.	2,00	2,46	3,00	2,60	2,91	4,06	3,26	2,91	2,91
Max.	3,34	8,62	6,67	5,00	6,83	5,79	6,04	5,20	9,91
Var. k.	15,86	44,54	26,29	17,61	24,95	11,69	17,58	15,51	42,46

K porovnání průměrů konverzí celých skupin za jednotlivé týdny výkrmu slouží Graf 3. V něm je patrné, že v počátku výkrmu dosahuje příznivějších čísel pokusná skupina, ovšem od 3. týdne zase kontrolní skupina.



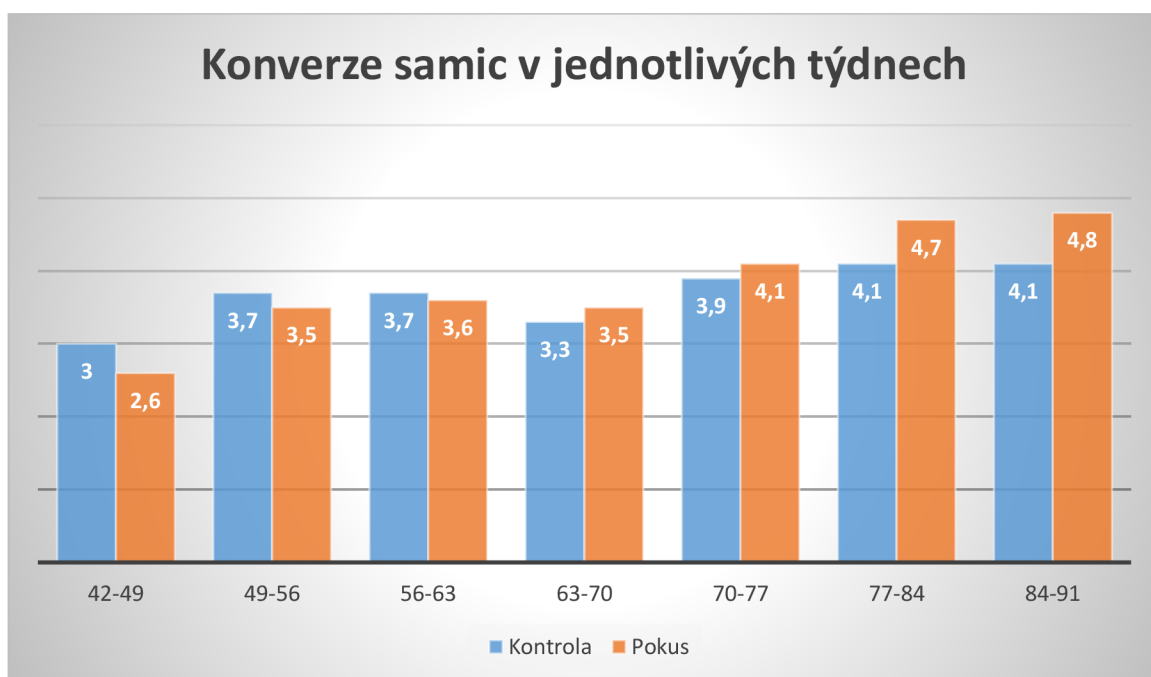
Graf 3 – Konverze celých skupin za jednotlivé týdny výkrmu

K porovnání průměrů konverzí samců za jednotlivé týdny výkrmu slouží Graf 4. V něm je patrné, že v počátku výkrmu dosahuje příznivějších čísel pokusná skupina, ovšem od 3. týdne zase kontrolní skupina.



Graf 4 – Konverze samců za jednotlivé týdny výkrmu

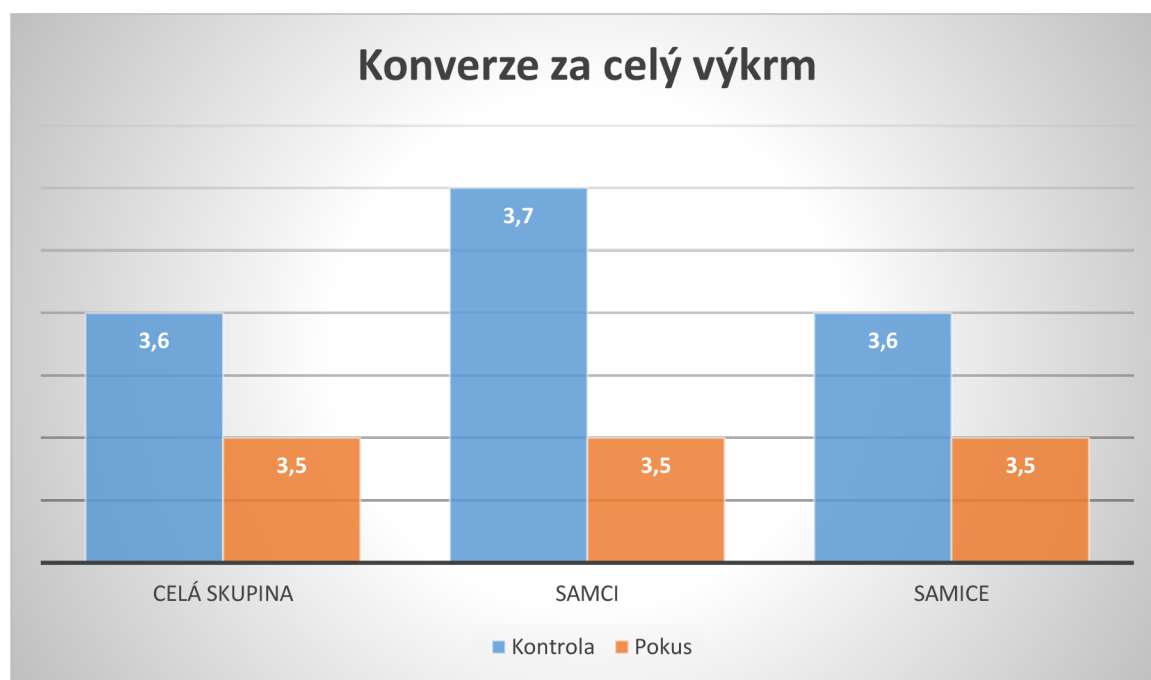
K porovnání průměrů konverzí samic za jednotlivé týdny výkrmu slouží Graf 5. V něm je patrné, že v počátku výkrmu dosahuje příznivějších čísel pokusná skupina, ovšem od 4. týdne zase kontrolní skupina.



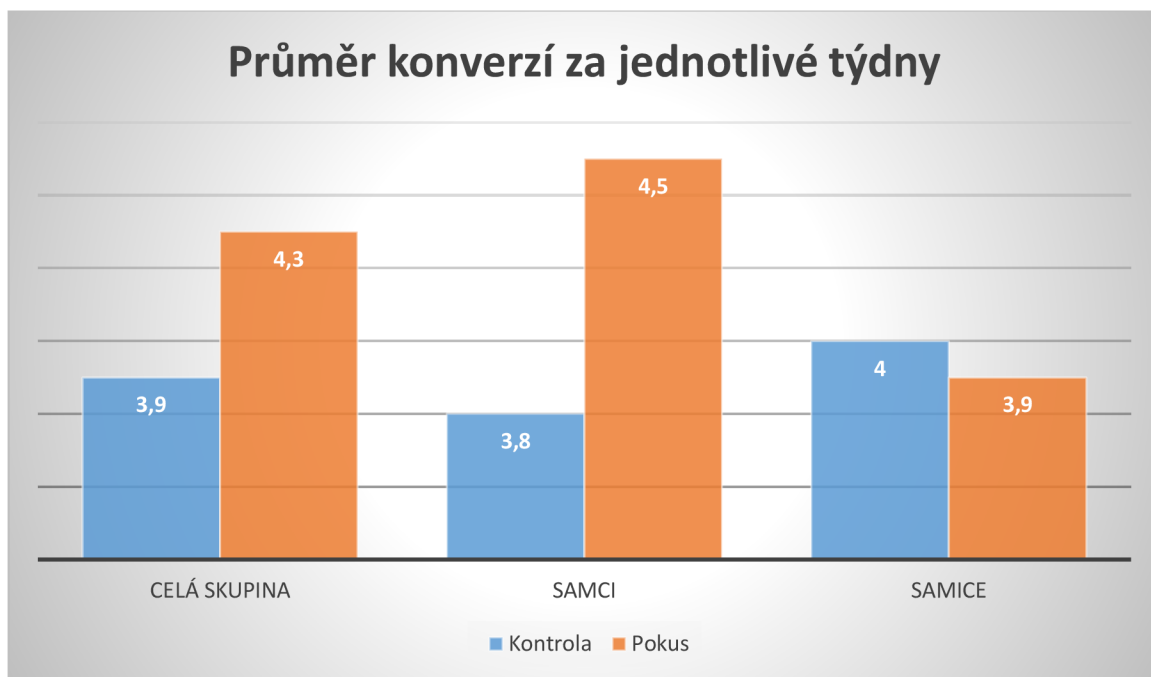
Graf 5 – Konverze samic za jednotlivé týdny výkrmu

5.2.1 Výsledky konverzí za celé období a průměru za jednotlivé týdny

Zajímavé je porovnání průměrů konverze za celé výkrmové období (viz Graf 6) a průměrů z průměrů konverzí za jednotlivé týdny (viz Graf 7). Zatímco konverze za celé výkrmové období vychází o poznání příznivěji pro celé skupiny, samce i samice z pokusné skupiny, tak průměr konverzí za jednotlivé týdny vychází v případě celých skupin a samců o poznání příznivěji pro kontrolní skupinu, pouze v případě samic je konverze příznivější pro pokusnou skupinu. To poukazuje na to, že pokusná skupina měla oproti kontrolní skupině v začátku výkrmu příznivější konverzi krmiva, ale ta se postupem času zhoršovala až do té míry, že příznivější konverzi krmiva měla naopak kontrolní skupina.



Graf 6 – Konverze za celý výkrm



Graf 7 – Průměr konverzí za jednotlivé týdny

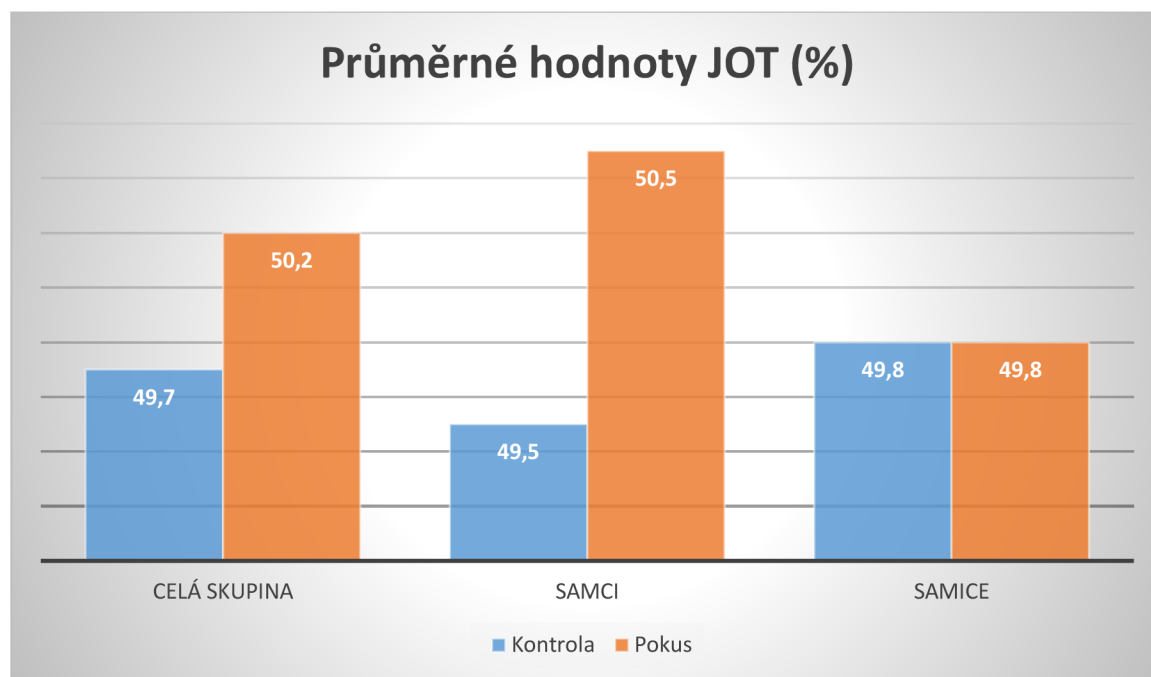
5.3 Výsledky jatečného rozboru

V Tabulce 16 je znázorněn průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum a variační koeficient pro hodnoty JOT, tedy poměru hmotnosti jatečného těla vůči porážkové živé hmotnosti. Jsou zde zahrnuty obě skupiny jako celky a také údaje týkající se zvláště samců a zvláště samic v jednotlivých skupinách.

Tabulka 16 – Údaje o hodnotách JOT (v %)

JOT	Kontrola skupina	Kontrola samci	Kontrola samice	Pokus skupina	Pokus samci	Pokus samice
Průměr ± S\bar{x}	49,7±0,52	49,5±0,25	49,8±0,92	50,2±0,29	50,5±0,47	49,8±0,28
Minimum	47,16	47,16	47,25	45,65	45,65	46,71
Maximum	65,16	50,80	65,16	53,59	53,59	51,61
Var. koef.	5,97	1,96	7,84	3,50	4,12	2,39

V Grafu 8 jsou znázorněny a porovnány průměrné hodnoty JOT u celých skupin, samců a samic. Z toho vyplývá, že v průměru celých skupin a zvláště pak samců dosahuje vyšších hodnot pokusná skupina, pouze v případě samic není viditelný rozdíl.



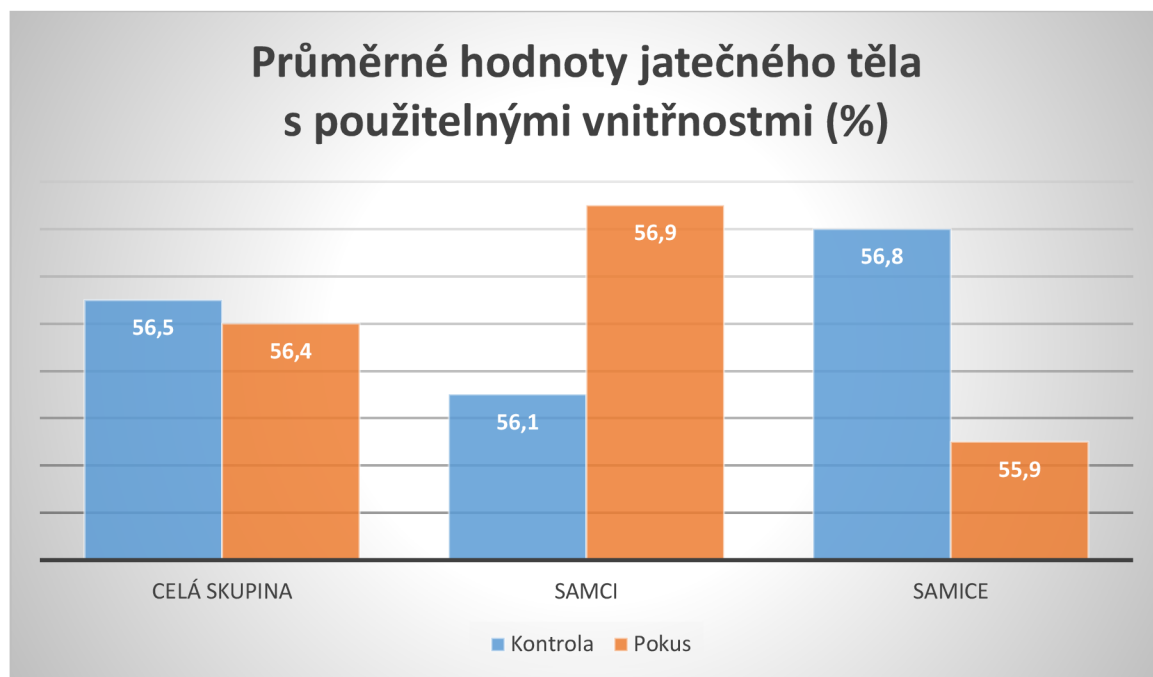
Graf 8 – Průměrné hodnoty JOT

V Tabulce 17 je znázorněn průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum a variační koeficient pro hodnoty jatečného těla s použitelnými vnitřnostmi (játra, srdce + plíce, ledviny s tukem). Jsou zde zahrnuty obě skupiny jako celky a také údaje týkající se zvláště samců a zvláště samic v jednotlivých skupinách.

Tabulka 17 – Údaje o hodnotách jatečného těla s použitelnými vnitřnostmi (v %)

Tělo + poživatelné vnitřnosti	Kontrola skupina	Kontrola samci	Kontrola samice	Pokus skupina	Pokus samci	Pokus samice
Průměr ± S\bar{x}	56,5±0,68	56,1±0,23	56,8±1,23	56,4±0,28	56,9±0,45	55,9±0,26
Minimum	52,32	54,55	52,32	53,12	53,12	53,51
Maximum	77,77	57,72	77,77	60,11	60,11	57,19
Var. koef.	6,95	1,58	9,20	3,02	3,51	1,96

V Grafu 9 jsou znázorněny a porovnány průměrné hodnoty jatečného těla s použitelnými vnitřnostmi (játra, srdce + plíce, ledviny s tukem) u celých skupin, samců a samic. Z toho vyplývá, že v průměru celých skupin a zvláště pak samic dosahuje vyšších hodnot kontrolní skupina, oproti tomu u samců dosahuje vyšších průměrných hodnot pokusná skupina.



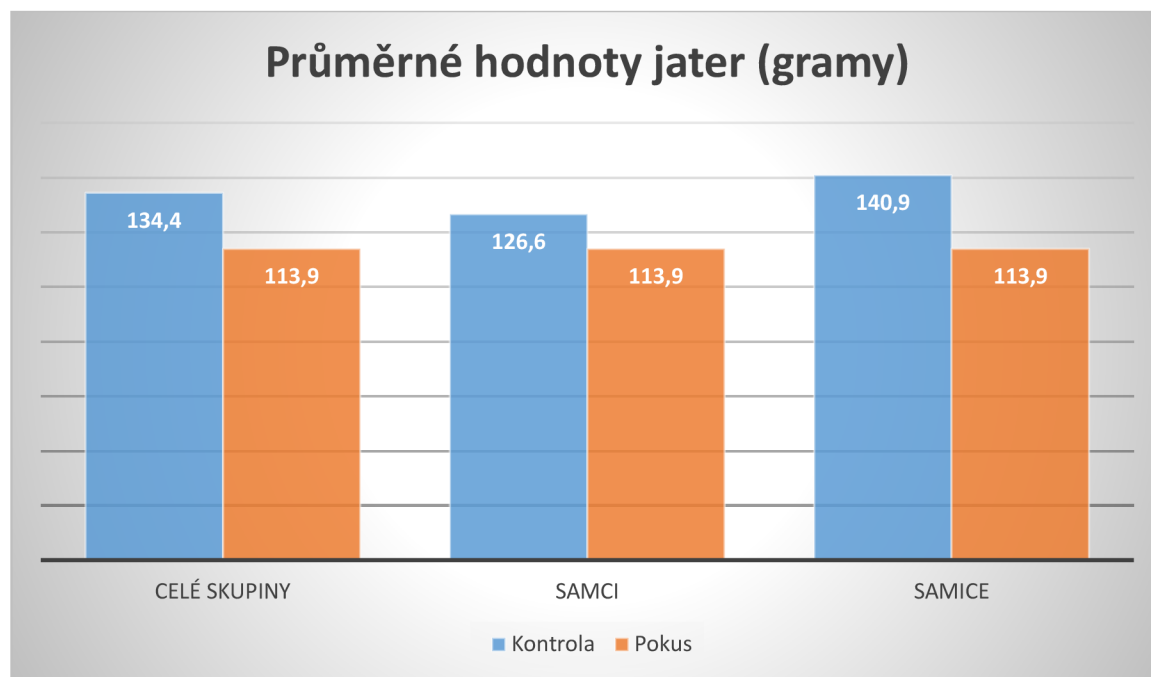
Graf 9 – Průměrné hodnoty jatečného těla s použitelnými vnitřnostmi

V Tabulce 18 je znázorněn průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum a variační koeficient pro hodnoty jater. Jsou zde zahrnuty obě skupiny jako celky a také údaje týkající se zvláště samců a zvláště samic v jednotlivých skupinách.

Tabulka 18 – Údaje o hodnotách jater (v gramech)

Játra	Kontrola skupina	Kontrola samci	Kontrola samice	Pokus skupina	Pokus samci	Pokus samice
Průměr ± S\bar{x}	134,4±5,99	126,5±4,33	140,9±10,11	113,9±3,29	113,9±3,41	113,9±5,81
Minimum	84	91	84	72	95	72
Maximum	265	167	265	181	146	181
Var. koef.	25,61 %	13,26 %	30,44 %	17,78 %	13,41 %	21,63 %

V Grafu 10 jsou znázorněny a porovnány průměrné hodnoty jater u celých skupin, samců a samic. Z toho vyplývá, že ať už celé skupiny, jen samci nebo jen samice vždy dosahovaly vyšších hodnot v pokusné skupině. Je také zajímavé, že v případě pokusné skupiny se průměrné hodnoty rovnaly 113,9 g u všech tří kategorií.



Graf 10 – Průměrné hodnoty jater

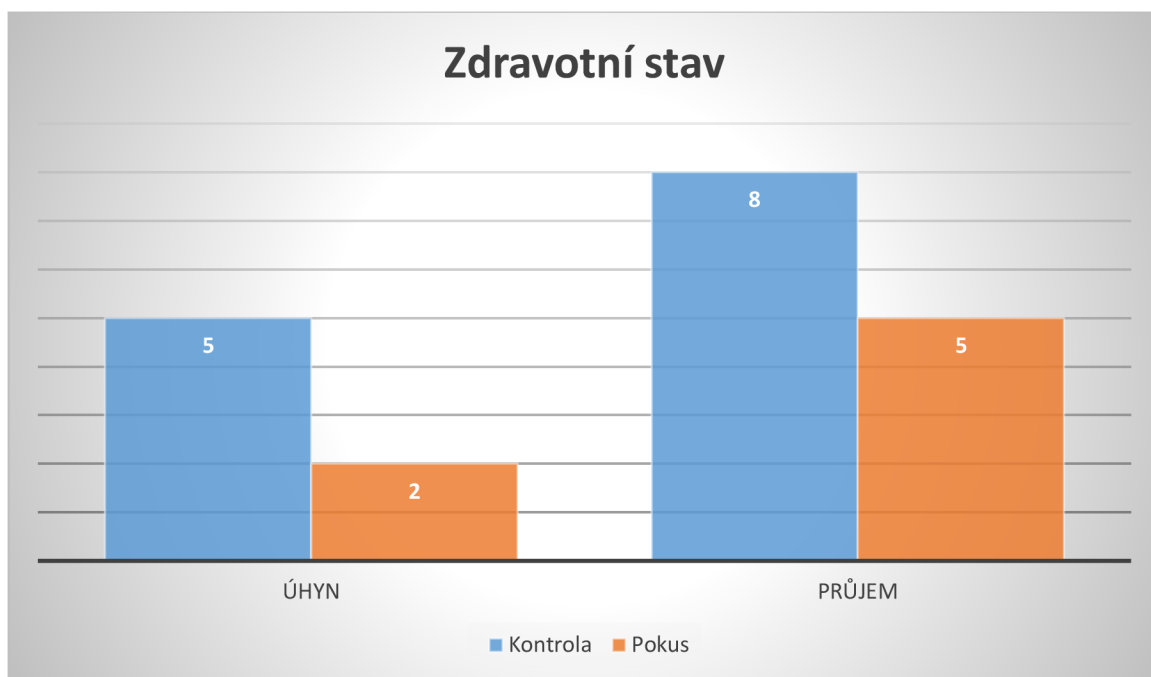
5.4 Zdravotní stav

V Tabulce 19 je znázorněno množství králíků z každé skupiny, které buďto v průběhu výkrmu uhynulo, nebo alespoň jednou trpělo průjemem.

Tabulka 19 – Zdravotní stav

Zdravotní stav	Kontrolní skupina	Pokusná skupina
Úhyn	5 ks	2 ks
Průjem	8 ks	5 ks

V Grafu 11 jsou porovnány počty králíků z každé skupiny, kteří v průběhu výkrmu buďto uhynuli, nebo alespoň jednou trpěli průjmem. Z toho vyplývá, že zdravotní stav byl z hlediska úhynu nebo náchylnosti k průjům vždy lepší v pokusné skupině.



Graf 11 – Zdravotní stav

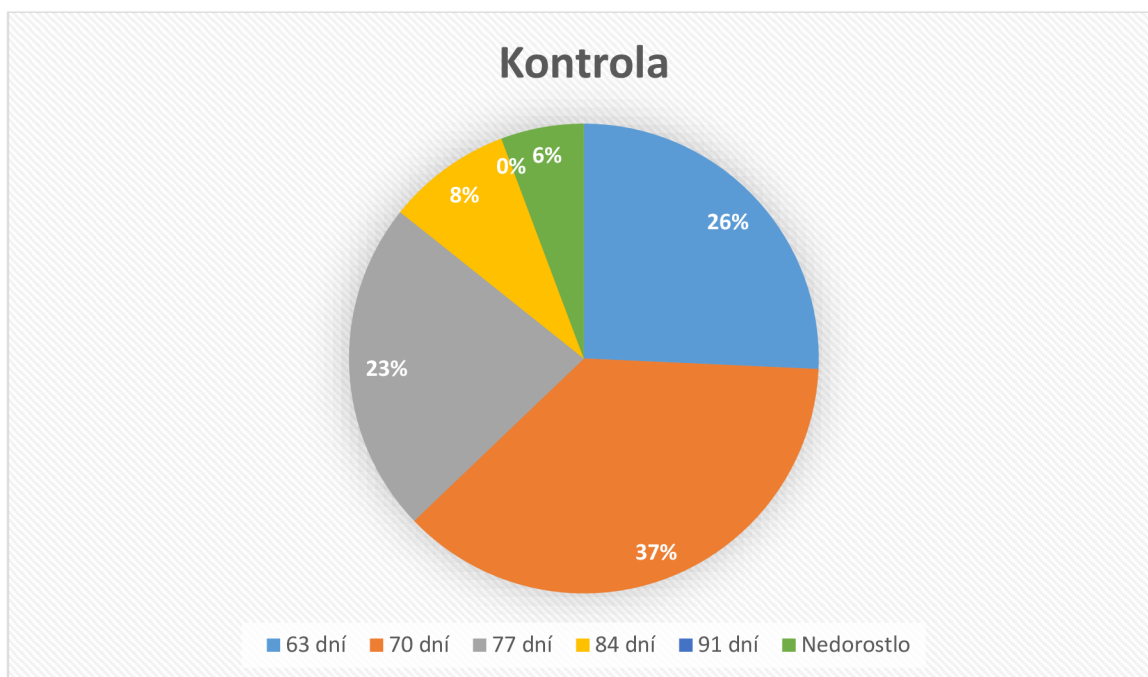
5.5 Věk dosažení standardní porážkové hmotnosti

V Tabulce 20 je zobrazeno množství králíků, kteří během pravidelných vážení dosáhli standardní porážkové hmotnosti 2600 g, kterou se většinou řídí komerční chovy brojlerových králíků.

Tabulka 20 – Množství králíků dosahující standardní porážkové hmotnosti

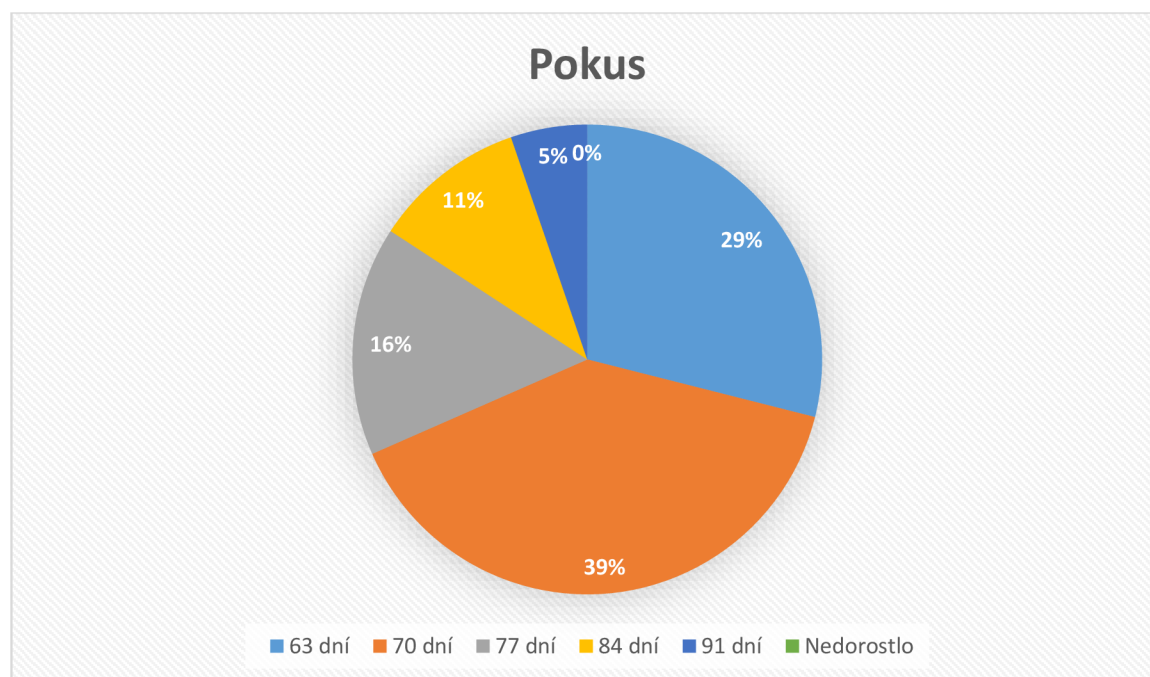
Stáří	63 dní	70 dní	77 dní	84 dní	91 dní	Nedorostlo
Kontrola	9	13	8	3	0	2
Pokus	11	15	6	4	2	0

V Grafu 12 je znázorněno množství králíků v kontrolní skupině dle věku ve kterém dosáhli standardní porážkové hmotnosti 2600 g. Z toho vyplývá, že valná většina dosáhla tohoto věku mezi 63. a 77. dnem. 2 králíci nedosáhli živé hmotnosti 2600 g ani do 91. dne



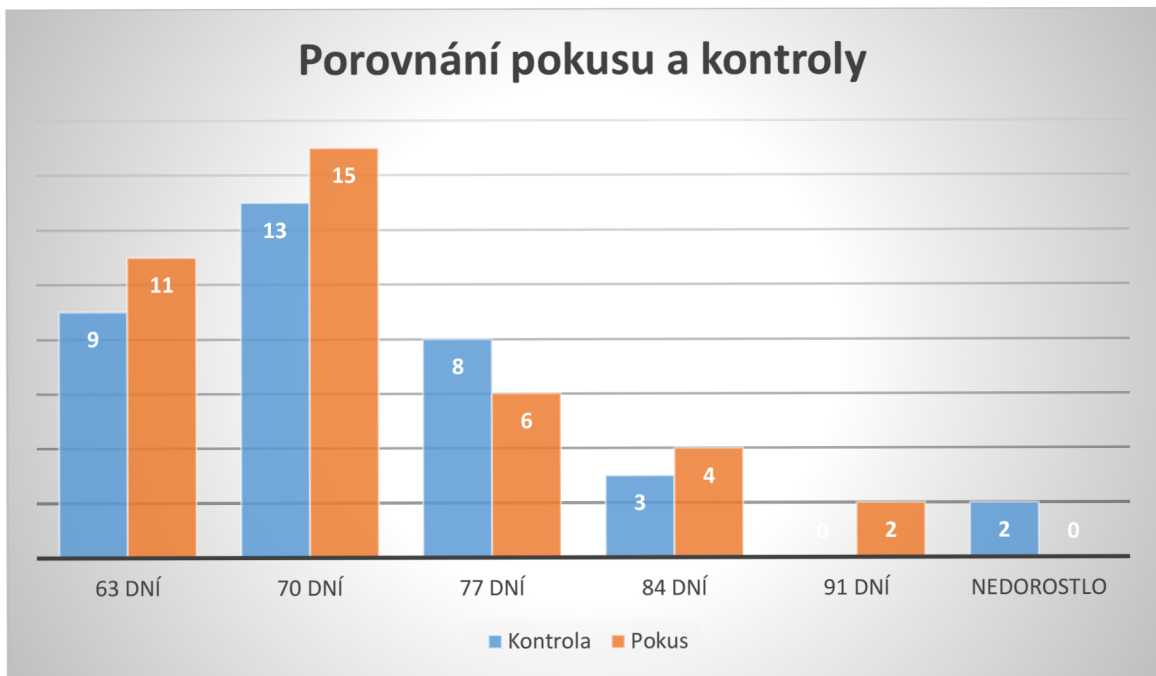
Graf 12 – Množství králíků dosahující stand. porážkové hmotnosti v kontrolní skupině

V Grafu 13 je znázorněno množství králíků v pokusné skupině dle věku ve kterém dosáhli standardní porážkové hmotnosti 2600 g. Z toho vyplývá, že většina dosáhla tohoto věku mezi 63. a 70. dnem, tedy o týden dříve než králíci z pokusné skupiny. Do 91. dne, tedy do doby druhé porážky, dorostli všichni králíci z této skupiny.



Graf 13 – Množství králíků dosahující stand. porážkové hmotnosti v pokusné skupině

Pro grafické znázornění porovnání obou skupin slouží Graf 14. Zde se potvrzuje, že králíci z pokusné skupiny opravdu ve větším množství dosahovali standardní porážkové hmotnosti 2600 g dříve.



Graf 14 – Porovnání obou skupin v dosažení standardní porážkové hmotnosti

5.6 Statistické vyhodnocení výsledků

V následujících kapitolách jsou znázorněny jen ty výsledky, které obsahují statisticky významné rozdíly. V tabulkách jsou **červeně** vyznačeny průsečíky kombinací mezi skupinami, které jsou statisticky významně rozdílné. Platí zde, že hladina významnosti $\alpha = 0,05$. Pro orientaci v popiscích platí že:

- CK – celá skupina kontrola
- MK – samci kontrola
- FK – samice kontrola
- CP – celá skupina pokus
- MP – samci pokus
- FP – samice pokus

5.6.1 Konverze

Tabulka 21 ukazuje, že statisticky významné rozdíly v konverzi mezi 84. a 91. dnem výkrmu mezi sebou vykazují skupiny MT a CK a MT a FK.

Tabulka 21 – Hodnoty Tukeyova HSD testu pro porovnání konverze v 84.-91. dni

	CT	MT	FT	CK	MK	FK
CT		0,891470	0,666348	0,080000	0,727542	0,078799
MT	0,891470		0,246172	0,013479	0,330674	0,015109
FT	0,666348	0,246172		0,978039	0,999999	0,924500
CK	0,080000	0,013479	0,978039		0,995212	0,999228
MK	0,727542	0,330674	0,999999	0,995212		0,972785
FK	0,078799	0,015109	0,924500	0,999228	0,972785	

Tabulka 22 ukazuje, že statisticky významné rozdíly v konverzi mezi 77. a 84. dnem výkrmu mezi sebou vykazují pouze skupiny MK a FK.

Tabulka 22 – Hodnoty Tukeyova HSD testu pro porovnání konverze v 77.-84. dni

	CP	MP	FP	CK	MK	FK
CP		1,000000	0,999999	0,999960	0,262532	0,553861
MP	1,000000		0,999997	0,999996	0,295286	0,666243
FP	0,999999	0,999997		0,999919	0,462821	0,724787
CK	0,999960	0,999996	0,999919		0,241541	0,720237
MK	0,262532	0,295286	0,462821	0,241541		0,030314
FK	0,553861	0,666243	0,724787	0,720237	0,030314	

Tabulka 23 ukazuje, že statisticky významné rozdíly v konverzi mezi 70. a 77. dnem výkrmu mezi sebou vykazují skupiny MP a FP, MP a CK a MP a FK.

Tabulka 23 – Hodnoty Tukeyova HSD testu pro porovnání konverze v 70.-77. dni

	CP	MP	FP	CK	MK	FK
CP		0,324683	0,284358	0,555447	0,999995	0,089673
MP	0,324683		0,004618	0,011189	0,502073	0,000812
FP	0,284358	0,004618		0,989412	0,610594	0,996494
CK	0,555447	0,011189	0,989412		0,861393	0,859380
MK	0,999995	0,502073	0,610594	0,861393		0,329498
FK	0,089673	0,000812	0,996494	0,859380	0,329498	

5.6.2 Výsledky jatečného rozboru

Tabulka 24 ukazuje, že statisticky významné rozdíly v hmotnosti jater mezi sebou vykazují skupiny 77CK a 91CP, 77CK a 91FP, 77FK a 77CP, 77FK a 91CP, 77FK a 77MP a 77FK a 91FP.

Tabulka 24 – Hodnoty Tukeyova HSD testu pro porovnání hmotnosti jater, číslo před zkratkou skupin značí den porážky

	77CK	91CK	77MK	91MK	77FK	91FK	77CP	91CP	77MP	91MP	77FP	91FP
77CK		0,700888	0,993222	0,843575	0,979875	0,944243	0,116924	0,026639	0,138505	0,353602	0,644869	0,036889
91CK	0,700888		0,999933	0,999999	0,165805	1,000000	0,999965	0,992642	0,993483	0,999998	1,000000	0,851138
77MK	0,993222	0,999933		0,998993	0,620253	1,000000	0,969213	0,802370	0,868395	0,992414	0,999749	0,514673
91MK	0,843575	0,999999	0,998993		0,363858	0,999983	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,998718
77FK	0,979875	0,165805	0,620253	0,363858		0,426682	0,014623	0,003252	0,018383	0,055906	0,143223	0,004340
91FK	0,944243	1,000000	1,000000	0,999983	0,426682		0,999479	0,980100	0,982468	0,999927	1,000000	0,796801
77CP	0,116924	0,999965	0,969213	1,000000	0,014623	0,999479		0,999990	0,999958	1,000000	0,999997	0,973042
91CP	0,026639	0,992642	0,802370	1,000000	0,003252	0,980100	0,999990		1,000000	0,999986	0,997891	0,998771
77MP	0,138505	0,993483	0,868395	1,000000	0,018383	0,982468	0,999958	1,000000		0,999943	0,997565	0,999965
91MP	0,353602	0,999998	0,992414	1,000000	0,055906	0,999927	1,000000	0,999986	0,999943		1,000000	0,976420
77FP	0,644869	1,000000	0,999749	1,000000	0,143223	1,000000	0,999997	0,997891	0,997565	1,000000		0,901805
91FP	0,036889	0,851138	0,514673	0,998718	0,004340	0,796801	0,973042	0,998771	0,999965	0,976420	0,901805	

6 Diskuze

Tento pokus měl za cíl zjistit, jak ovlivní přidání výlisků ze semen kmínu kořenného výkrmové parametry brojlerových králíků. K tomuto pokusu bylo použito hybridní plemeno s označením HY+. Práce se ale nezaobírá čistě jen výkrmovými parametry, jako jsou živá hmotnost, spotřeba a konverze krmiva nebo jatečná výtěžnost. Byly hodnoceny také faktory související s ekologií či ekonomikou chovu králíků a zvláště pak využívání oběhových krmiv, mezi které kmínové výlisky patří.

Lze předpokládat, že využití kmínu kořenného k výkrmným účelům nejen králíků, ale i ostatních hospodářských zvířat, může být perspektivní, jelikož k tomuto závěru došel ve své experimentální práci i Badr (2019), který v chovu králíků přímo nahrazoval v různém množství klasické krmné komponenty drcenými semeny právě kmínu kořenného. Výsledek byl ten, že výkrmové i jatečné parametry se zlepšily oproti kontrolní skupině krmené krmnou směsí složenou z klasických komponent využívaných ve výživě králíků.

Ve výkrmu zvířat se ale nemusí využívat jen kmínová semena. To dokázali ve svém pokusu na králících Sherif et al. (2010), kdy dokonce kompletně nahradili vojtěškové seno za sušená stébla kmínu. Jako ve výše zmiňovaném pokusu byl výsledek kladný, toto krmivo nemělo negativní efekt ať už na zdraví králíků, nebo jejich výkrmové parametry. I výtažky kmínu ve formě esenciálních olejů mohou působit pozitivně na sledované výkrmové parametry králíků, což zjistil El-Hady (2014). Ten přidával do tradičního krmiva bylinný doplněk obsahující mimo jiné i terpeny karvon a limonen, což jsou látky do velké míry zodpovědné za charakteristické aroma kmínu. Další výzkum, který hovoří ve prospěch využívání esenciálních olejů obsahující tyto látky ve výživě realizovali Auti & Kulkarni (2019), kteří zjistili, že ani jejich výrazně zvýšená koncentrace nemá významný negativní vliv na zdraví, příjem krmiva a vody nebo tělesnou hmotnost. Výsledkem tohoto pokusu na laboratorních krysách bylo, že ani dlouhodobější aplikace těchto látek nijak negativně neovlivňuje výsledky testů moči nebo krve.

Nemusí to ale být jen kmín kořenný, který by bylo možno tímto způsobem využívat. Existují i další rostliny z čeledi miříkovitých, které jsou nám poměrně dobře známé a využívané dokonce i v potravinářství či farmacii. Tyto rostliny také obsahují ať už přímo karvon či limonen, nebo jiné jim podobné látky. Takovými rostlinami jsou například šabrej kmínový, jinak známý jako římský kmín (Rana 2014), koriandr setý (Al-Khayri et al. 2023) fenýklu obecný (Šunić et al. 2023), bedrník anýz (Albulushi et al. 2014) nebo kopr vonný (Dimov et al. 2019).

Celkově využívání jakéhokoliv oběhového krmiva může být perspektivní hned z několika důvodů. V dnešní době je kladen poměrně velký důraz na ekologii, což poměrně výrazně pociťuje i zemědělský sektor. A právě nahrazování klasických krmných komponentů, jako jsou vojtěška, kukuřice nebo jiné zemědělské plodiny cíleně pěstované ve velkém množství pro výživu hospodářských zvířat, krmivy pocházejícími z jiných průmyslových odvětví, může částečně uvolnit tlak na životní prostředí. Často totiž tyto suroviny bývají označovány jako odpad, takže je ještě možné je dokonce zhodnotit. Podobně pozitivní vliv na ekologickou zátěž životního prostředí mohou mít i krmiva pocházející z procesu recyklace nebo upcyklace, což je proces, který recyklovaný produkt ještě nějakým způsobem zhodnotí.

Bavíme-li se o ekologické zátěži v zemědělském sektoru, máme na mysli především uhlíkovou a vodní stopu. V reakci na to vznikl v roce 2020 dokument s názvem Feed Sustainability Charter 2030, ve kterém signatáři vytyčili 5 bodů které by měly přispět k řešení ekologických problémů. Těmi body jsou klimaticky neutrální produkce hospodářských zvířat prostřednictvím krmiva, podpora udržitelných potravinových systémů prostřednictvím zvýšené účinnosti využívání zdrojů a živin, zlepšení welfare podmínek hospodářských zvířat, zlepšení sociálně-ekonomického prostředí a odolnosti odvětví chovu hospodářských zvířat a také podpora zodpovědných postupů získávání zdrojů (FEFAC 2020). Jedním ze signatářů této charty je i český Spolek pro komodity a krmiva, který v roce 2021 představil národní Chartu udržitelné výroby krmiv a krmných směsí. Cíle tohoto dokumentu jsou obdobné jako u výše zmiňované charty. Relevanci toho dokumentu dokládá i fakt, že byl podpořen Ministerstvem zemědělství České republiky a Ministerstvem životního prostředí české republiky.

V praktické části tohoto pokusu bylo zkoumáno a hodnoceno hned několik faktorů souvisejících s výkrmovými parametry brojlerových králíků. Jedním z nich je živá hmotnost v průběhu výkrmu která se na začátku pokusu průměrně pohybovala mezi 1350 a 1400 g. Vzhledem k tomu, že se v průběhu ani na konci pokusu průměrné hodnoty tohoto parametru nijak výrazně nelišili v rámci kontrolní i pokusné skupiny (Graf 1, Graf 2), lze konstatovat, že využívání kmínových výlisků nemá na živou hmotnost nijak významný vliv.

Dalším sledovaným parametrem byla konverze krmiva. Zde už se ale výsledky lišily. Nejpodstatnějším zjištěním je, že v začátku výkrmu dosahovala pokusná skupina nižší průměrné hodnoty konverze krmiva, což demonstrují Graf 3, Graf 4 a Graf 5. Pokud bychom tento fakt dali do kontextu s tím, že standardně se králíci porážejí při dosažení živé hmotnosti 2600 g, z Tabulky 20 lze vyzorovat, že této hmotnosti dosahují králíci z pokusné skupiny dříve. Z Tabulky 20 lze také zjistit, že všichni králíci z pokusné skupiny v průběhu výkrmu dosáhli požadovaných 2600 g, oproti tomu 2 králíci z kontrolní skupiny ne. Toto celé podtrhuje fakt, že průměrné hodnoty konverze krmiva za celou dobu výkrmu jsou nižší právě u králíků z kontrolní skupiny. I pro parametr konverze krmiva tak platí, že na něj zařazení kmínových výlisků do krmné směsi nepůsobí negativně.

Na toto lze navázat výsledky hodnocení porážkového rozboru. Jeden ze sledovaných a hodnocených faktorů byly i hodnoty JOT, tedy poměru jatečných těl vůči živé porážkové hmotnosti. I v tomto případě dosahovala příznivějších hodnot pokusná skupina. Hodnoty byly poměrně markantně rozdílné především u samců, což demonstruje Graf 8. I v tomto případě lze tvrdit, že zkrmování kmínových výlisků nijak negativně neovlivňuje výkrmové parametry králíků.

Dalším zajímavým zjištěním byl i fakt, že se u králíků z pokusné skupiny vyskytl menší počet úhynů v průběhu výkrmu. Ze zdravotního hlediska byl jedním ze sledovaných faktorů i výskyt průjmů, který se rovněž v pokusné skupině nevyskytoval tak často, jak lze vyčíst z Tabulky 19. Toto tvrzení potvrdili i Sobczak & Wiktorowska-Owczarek (2019).

Celkově lze tedy konstatovat, že výsledkem této práce je zjištění, že zařazením výlisků kmínu kořenného do krmné směsi pro králíky nijak významně negativně neovlivňuje jejich výkrmové parametry. U některých z nich dokonce lze pozorovat i zlepšení. Bylo by ovšem zajímavé v budoucnu provádět podobné pokusy s obsahem vyššího množství kmínových výlisků v krmné směsi.

7 Závěr

- Cílem této diplomové práce bylo nahradit v krmné směsi pro brojlerové králíky část vojtěškových úsušků kmínovými výlisky a zjistit, jestli nemají negativní vliv na výkrmové vlastnosti králíků. Stanovená hypotéza se potvrdila, kmínové výlisky neměly negativní vliv na výkrmové vlastnosti králíků. V některých aspektech dokonce použití pokusné krmné směsi jejich výkrmové vlastnosti zlepšovalo.
- Zatímco použití pokusné směsi nijak zvláště neovlivnilo hmotnosti králíků, tak konverzi krmiva už ano. Pokusné skupiny dosahovaly nižší průměrné konverze krmiva oproti kontrolním skupinám. Toto bylo patrné především v prvních týdnech výkrmu. To potvrdil i fakt, že jedinci z pokusné skupiny dosahovali standardní porážkové hmotnosti průměrně v nižším věku, a na rozdíl od pokusné skupiny také všichni králíci této hmotnosti dosáhli. Toto se promítlo i do realizace jatečného rozboru, kdy průměrné hodnoty JOT pokusné skupiny převyšovaly kontrolní skupinu.
- Použití kmínových výlisků mělo pozitivní vliv i na zdravotní stav králíků. V pokusné skupině došlo k méně úhynům, konkrétně o 3, a také se tak často nevyskytoval průjem, jímž rovněž trpělo o 3 méně králíků.
- Kmínové výlisky patří do skupiny oběhových krmiv. Využívání těchto krmiv je výhodné hned z několika důvodů. Jedním z nich je ekologický aspekt, kdy recyklací, upcyklací nebo používáním druhotných a odpadních krmiv se snižuje uhlíková a vodní stopa. Dalšími výhodami jsou úspory na nákladech nebo možnost zhodnocování odpadu.
- Bylo by užitečné v budoucnu realizovat více podobných pokusů, kde by se do výkrmu různých druhů hospodářských zvířat zařazovala různá množství různých druhů oběhových krmiv.

8 Literatura

Abd-El-Hady AM. 2014. Performance, physiological parameters and slaughter characteristics in growing rabbits as affected by a herbal feed additives (Digestarom®). Journal of International Scientific Publications: Agriculture and Food **2**:353-365.

Abrantes J, Van der Loo W, Le Pendu J, Esteves PJ. 2012. Rabbit haemorrhagic disease (RHD) and rabbit haemorrhagic disease virus (RHDV): a review. Veterinary Research **43**:12.

Al-Khayri JM, Banadka A, Nandhini M, Nagella P, Al-Mssallem MQ, Alessa FM. 2023. Essential Oil from *Coriandrum sativum*: A review on Its Phytochemistry and Biological Activity. Molecules **28**:696.

Al-Naimi RAS, Khalaf OH, Tano SY, Al-Tae EH. 2012. Pathological study of Hepatic coccidiosis in naturally infected rabbits. Al-Qadisiyah Journal of Veterinary Medicine Sciences **11**:63-69.

Al-Snafi AE. 2015. The pharmacology of *Carum carvi* – A review. IOSR Journal of Pharmacy **5**:59-68.

Alqaisi O, Ndambi OA, Williams RB. 2017. Time series livestock diet optimization: cost-effective broiler feed substitution using the commodity price spread approach. Agricultural and Food Economics **5**:25.

Albulushi SMA, Al Saidi H, Amaresh N, Mullaicharam AR. 2014. Study of Physicochemical Properties, Antibacterial and GC-MS Analysis of Essential Oil of the Aniseed (*Pimpinella anisum* Linn.) in Oman. Research and Reviews: Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry **2**:24-33.

Anděra M. 1999. České názvy živočichů II. Savci (Mammalia). Národní muzeum, Praha.
Auti ST, Kulkarni YA. 2019. Acute and 28-day repeated dose oral toxicity study of caraway oil in rats. Drug Metabolism and Personalized Therapy **34**:1-12.

Badr AMM. 2019. Effect of Caraway Seeds Sieving (*Carum carvi* L.) in Feed Rex Rabbits on: 2. Productive and Carcass Characteristics. Egyptian Journal of Nutrition and Feeds **22**: 347-357.

Baser KHC, Buchbauer G. 2015. Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications (2nd ed.). CRC Press, Boca Raton.

Bhagat S, Santra AK, Mishra S, Khune VK, Bobade MD, Dubey A, Yadav A, Soni A, Banjare S, Yadav G. 2020. The water footprint of livestock production system and livestock products: A dark area: A review. International Journal of Fauna and Biological Studies **7**:83-87.

- Bodnar K, Horvath J. 2008. Consumers' Opinion About Rabbit Meat Consumption in Hungary. Conference: 9th World Rabbit Congress in Verona, Italy **1**:1519-1522.
- Brabb T, Di Giacomo RF. 2012. Viral diseases. Pages 365-431 in Suckow MA, Stevens KA, Wilson RP, editors. *The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents*. Elsevier, Amsterdam.
- Carabaño R, Piquer J, Menoyo D, Badiola I. 2020. The Digestive System of the Rabbit. Pages 1-20 in de Blas C, Wiseman J, editors. *Nutrition of the Rabbit*, 3rd Edition. CABI, Wallingford.
- Cesari V, Zucali M, Bava L, Gislón G, Tamburini A, Toschi I. 2018. Environmental impact of rabbit meat: The effect of production efficiency. *Meat Science* **145**:447-454.
- Chariyamakarn W, Ruangrajitpakorn T, Supnithi T, Boonbrahm P. 2016. Framework of waste recycling suggestion in Sufficiency Economy farming. Pages 1-6 in 2016 International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC). IEEE, Piscataway.
- Crossley DA. 1995. Clinical Aspects of Lagomorph Dental Anatomy: The Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Journal of Veterinary Dentistry* **12**:131-135.
- De Blas C, Mateos GG. 2020. Feed formulation. Pages 243-253 in de Blas C, Wiseman J, editors. *Nutrition of the Rabbit*, 3rd edition. CABI, Wallingford.
- De Miguel Á, Hoekstra AY, García-Calvo E. 2015. Sustainability of the water footprint of the Spanish pork industry. *Ecological Indicators* **57**:465-474. Digestive tract development in rabbit according to the dietary energetic source: correlation between whole tract digestion, pancreatic and intestinal enzymatic activities. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* **135**:443-455.
- Desjardins RL, Worth DE, Vergé XPC, Maxime D, Dyer J, Cerkowniak D. 2012. Carbon Footprint of Beef Cattle. *Sustainability* **4**:3279-3301.
- Di Paola A, Rulli MC, Santini M. 2017. Human food vs. animal feed debate. A thorough analysis of environmental footprints. *Land Use Policy* **67**:652-659.
- Dimov MD, Dobрева KZ, Stoyanova AS. 2019. Chemical composition of the dill essential oils (*Anethum graveolens* L.) from Bulgaria. *Bulgarian Chemical Communications* **51**:214-216.

- Dou Z, Dierenfeld ES, Wang X, Chen X, Shurson GC. 2024. A critical analysis of challenges and opportunities for upcycling food waste to animal feed to reduce climate and resource burdens. *Resources, Conservation and Recycling* (e107418) DOI: 10.1016/j.resconrec.2024.107418.
- Dou Z, Toth JD, Westendorf ML. 2018. Food waste for livestock feeding: Feasibility, safety, and sustainability implications. *Global Food Security* **17**:154-161.
- El-Ghany WAA. 2020. Coccidiosis: A Parasitic Disease of Significant Importance in Rabbits. *World's Veterinary Journal* **10**:499-507.
- Erum T, Frias GG, Cocal CJ. 2017. *Sargassum muticum* as Feed Substitute for Broiler. *Asia Pacific Journal of Education, Arts and Sciences* **4**:6-9.
- FEFAC. 2020. FEFAC Feed Sustainability Charter 2030. Available from <https://fefac.eu/home/fefac-feed-sustainability-charter-2030/> (accessed April 2024).
- Frunză G, Murariu OC, Ciobanu MM, Radu-Rusu RM, Simeanu D, Boișteanu PC. 2023. Meat Quality in Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) and Hare (*Lepus europaeus Pallas*)—A Nutritional and Technological Perspective. *Agriculture* **13**:126.
- Gaillac R, Marbach S. 2021. The carbon footprint of meat and dairy proteins: A practical perspective to guide low carbon footprint dietary choices. *Journal of Cleaner Production* (e128766) DOI: 10.1101/2021.01.31.429047.
- Gidenne T, Garreau H, Drouilhet L, Aubert C, Maertens L. 2017. Improving feed efficiency in rabbit production, a review on nutritional, technico-economical, genetic and environmental aspects. *Animal Feed Science and Technology* **225**:109-122.
- Gidenne T, Garreau H, Maertens L, Drouilhet L. 2019. Feed efficiency in rabbit farming: ways of improvement, technico-economical and environmental impacts. *INRAE Production Animales* **32**:431-444.
- Guo D, Lu Y, Zhang A, Liu J, Yuan D, Jiang Q, Lin H, Si C, Qu L. 2012. Identification of genes transcribed by *Pasteurella multocida* in rabbit livers through the selective capture of transcribed sequences. *FEMS Microbiology Letters* **331**:105-112.
- Hromiš N, Bulut S, Lazić V, Popović S, Šuput D, Markov S, Vaštag Ž, Džinić N. 2015. Effect of caraway essential oil on the antioxidant and antimicrobial activity of chitosan film. *Food and Feed Research* **42**:31–42.
- Ibidhi R, Ben Salem H. 2020. Water footprint of livestock products and production systems: a review. *Animal Production Science* **60**:1369-1380).

- Jekl V, Hauptman K, Knotek, Z. 2019. Rabbit Dental Diseases: Diagnostics and Treatment. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* **22**:43-55.
- Johnson-Delaney CA, Orosz SE. 2011. Rabbit respiratory system: clinical anatomy, physiology and disease. *The Veterinary Clinics of North America. Exotic Animal Practice* **14**:257-266.
- Kannan N, Osei E, Gallego O, Saleh A. 2017. Estimation of green water footprint of animal feed for beef cattle production in Southern Great Plains. *Water Resources and Industry* **17**:11-18.
- Kathirvelan C, Banupriya S, Purushothaman MR. 2015. Azolla – an Alternate and Sustainable Feed for Livestock. *International Journal of Science, Environment* **4**:1153-1157.
- Kerr PJ, Donnelly TM. 2013. Viral Infection of Rabbits. *Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice* **16**:437-468.
- Kozma C, Macklin W, Cummins LM, Mauer R. 1974. Anatomy, Physiology and Biochemistry of the Rabbit. Pages 50-69 in Weisbroth SH, Flatt RE, Kraus AL, editors. *The Biology of the Laboratory Rabbit*. Academic Press, Inc., New York.
- Krishnan R, Sherin L, Muthuswami M, Balagopal R, Jayanthi C. 2017. Seri Waste as Feed for Broiler Production. *Sericologia* **51**:369-377.
- Lebas F, Coudert P, de Rochambeau H, Thébault RG. 2019. *The Rabbit: Husbandry, Health, and Production*. CABI, Wallingford.
- Ley JP. 2017. *Industrial Aromatic Chemicals*. Wiley-VCH, Weinheim.
- Li R, Li X, Huang T, Wang Y, Xue M, Sun S, Yan D, Song G, Sun G, Li M. 2020. Influence of cecotrophy on fat metabolism mediated by caecal microorganisms in New Zealand white rabbits. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* **104**:749-757.
- Liu X, Wang Y. 2018. Rabbit Models for Cardiovascular Research. *Journal of Cardiovascular Medicine* **10**:217-225.
- Mertin D, Slamečka J, Ondruška L, Zaujec K, Jurčík R, Gašparík J. 2012. Comparison of meat quality between European brown hare domestic rabbit. *Slovak Journal of Animal Science* **45**:89-95.
- Mogensen L, Kristensen T, Nguyen TLT, Knudsen MT, Hermansen JE. 2014. Method for calculating carbon footprint of cattle feeds – including contribution from soil carbon changes and use of cattle manure. *Journal of Cleaner Production* **73**:40-51.

- Nasr MAF, Abd-Elhamid T, Hussein MA. 2017. Growth performance, carcass characteristics, meat quality and muscle amino-acid profile of different rabbits breeds and their crosses. *Meat Science* **134**:150-157.
- Nowland MH, Brammer DW, Garcia A ,Rush HG. 2015. Biology and Diseases of Rabbits. *Laboratory Animal Medicine* **1**:411-461.
- Ogolla KO, Okumu PO, Gathumbi PK, Waruiru RM. 2018. Effects of Anticoccidial Drugs on Gross and Histopathological Lesions Caused by Experimental Rabbit Coccidiosis. *SOJ Veterinary Sciences* **4**:1-10.
- Raal, A, Arak E, Orav A. 2012. The content and composition of the essential oil Found in *Carum carvi* L. commercial fruits obtained from different countries. *Journal of Essential Oil Research* **24**:53-59.
- Rajkumar G, Dipu MT, Lalu K, Shyama K, Banakar PS. 2018. Evaluation of hydroponics fodder as a partial feed substitute in the ration of crossbred calves. *Indian Journal of Animal Research* **52**:1809-1813.
- Rana VS. 2014. Chemical Composition of the Essential Oil of *Cuminum cyminum* L. Seeds from Western India. *Journal of Medicinal Plants and By-products* **2**:207-210.
- Rasooli I, Allameh A. 2015. Caraway (*Carum carvi* L.) Essential Oils. Pages 287-293 in Preedy VR, editor. *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*. Elsevier, Amsterdam.
- Rehman ZU et al. 2020. Use of Caraway (*Carum carvi* L.) in Animal Feeding: A Review. *Journal of Animal Science and Technology* **62**:1-10.
- Sánchez-Matamoros A, Woodward M, Navas E, Boix O, Valls L. 2021. Effect of vaccination on protection against RHDV-2 and viral load. 12th World Rabbit Congress in Nantes, France **34**:1-4.
- Sherif KE, El-Samara HA, Amal IR. 2010. Using Parsley and Caraway Straws as Substitute for Alfalfa Hay in Growing Rabbit Diets. *Journal of Animal and Poultry Production, Mansoura University* **1**:265-274.
- Shurson GC. 2020. “What a Waste”—Can We Improve Sustainability of Food Animal Production Systems by Recycling Food Waste Streams into Animal Feed in an Era of Health, Climate, and Economic Crises? *Sustainability* **12**:7071.
- Siddiqui Z, Hagare D, Jayasena V, Swick R, Rahman MM, Boyle N, Ghodrati M. 2021. Recycling of food waste to produce chicken feed and liquid fertiliser. *Waste Management* **131**:386-393.

Spibey N, McCabe VJ, Greenwood NM, Jack SC, Sutton D, Van der Waart L. 2012. Novel bivalent vectored vaccine for control of myxomatosis and rabbit haemorrhagic disease. *Veterinary Record* **170**:309.

Spiesschaert B, McFadden G, Hermans K, Nauwynck H, Van de Walle GR. 2011. The current status and future directions of myxoma virus, a master in immune evasion. *Veterinary Research* **42**:76.

Spolek pro komodity a krmiva. 2021. Národní Charta Udržitelné Výroby Krmiv a Krmných Směsí. Available from <https://udrzitelnekrmivo.cz/charta-udrzitelne-vyroby-krmiv/> (accessed April 2024).

Steindler LA, Blumstein DT, West R, Moseby KE, Letnic M. 2020. Exposure to a novel predator induces visual predator recognition by naïve prey. *Behavioral Ecology and Sociobiology* **74**:102.

Sobczak P, Wiktorowska-Owczarek A. 2019. Essential Oils as Feed Additives—Future Perspectives. *Molecules* **24**:35-66.

Suckow MA, Haab RW, Miloscio LJ, Guilloud NB. 2008. Field trial of a *Pasteurella multocida* extract vaccine in rabbits. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science* **47**:18–21.

Sudarman A, Hayashida M, Puspitaning IR, Jayanegara A, Shiwachi H. 2016. The use of cassava leaf silage as a substitute for concentrate feed in sheep. *Tropical Animal Health and Production* **48**:1509-1512.

Szendrő Z, Szendrő K, Zotte AD. 2012. Management of Reproduction on Small, Medium and Large Rabbit Farms: A Review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **25**:738-748.

Šunić, L, Ilić ZS, Stanojević L, Milenković L, Stanojević J, Kovač R, Milenković A, Cvetković D. 2023. Comparison of the Essential Oil Content, Constituents and Antioxidant Activity from Different Plant Parts during Development Stages of Wild Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Horticulturae* **9**:364.

Taj Eldin IM, Ahmed EM. 2015. Effect of *Carum carvi* on the gastrointestinal tract. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* **3**:01-07.

Thiviya P, Gamage A, Piumali D, Merah O, Madhujith T. 2022. Apiaceae as an Important Source of Antioxidants and Their Applications. *Cosmetics* (e2079-9284) DOI: 10.3390/cosmetics8040111.

- Tufarelli V, Tateo A, Schiavitto M, Mazzei D, Calzaretti G, Laudadio V. 2022. Evaluating productive performance, meat quality and oxidation products of Italian White breed rabbits under free-range and cage rearing system. *Animal Bioscience* **35**:884-891.
- Van Hal O, de Boer IJM, Muller A, de Vries S, Erb KH, Schader C, Gerrits WJJ, van Zanten HHE. 2019. Upcycling food leftovers and grass resources through livestock: Impact of livestock system and productivity. *Journal of Cleaner Production* **219**:485-496.
- Van Zanten H. 2016. Feed Sources for Livestock: Recycling Towards a Green Planet [DSc. Thesis]. Wageningen University & Research, Wageningen.
- Volek et al. 2020. Krmiva, krmné směsi a technika krmení králíků v intenzivních chovech a drobnochovech. Agrární komora České republiky, Praha.
- Wilson M. 2019. The Physiological Adaptations of Rabbits to Their Environment. *Journal of Comparative Biology* **35**:124-135.
- Zhu W, Fan Z, Qiu R, Chen L, Wei H, Hu B, Chen M, Wang F. 2020. Characterization of *Pasteurella multocida* isolates from rabbits in China. *Veterinary Microbiology* (e108649) DOI: 10.1016/j.vetmic.2020.108649.
- Xiccato G, Trocino A, Lukefahr SD. 2019. Rabbit Production. CABI, Wallingford.

9 Seznam použitých zkratk a symbolů

RHDV -	králičí mor
NDF -	neutrálně detergentní vláknina
ADF -	acido-detergentní vláknina
IBS -	syndrom dráždivého tračníku
FEFAC -	European Feed Manufacturers' Federation
GMO -	geneticky modifikovaný organismus
NL -	dusíkaté látky
SEkr -	stravitelná energie
Met -	methionin
Cys -	cystein