

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky**



**Výkrm králíků plemene Belgický obr s využitím sušené  
topinamburové nati**

**Diplomová práce**

**Autor práce: MUDr. Bc. Petra Fejtová  
Obor studia: Zájmové chovy zvířat AMPSKS**

**Vedoucí práce: Ing. Vladimír Plachý, Ph.D.**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Výkrm králíků plemene Belgický obr s využitím sušené topinamburové nati" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11.4.2019

---

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu práce Ing. Vladimíru Plachému, Ph.D. za odborné vedení práce, za cenné rady, za připomínky a čas, který mi věnoval při vypracování diplomové práce, přípravu a poskytnutí krmné směsi s přídavkem topinamburu. Chtěla bych rovněž poděkovat manželovi Ing. Jaroslavu Fejtovi za pomoc při výkrmu králíků. A také bych ráda poděkovala Ing. Janu Boumovi, CSc., předsedovi Českého svazu chovatelů, okresní organizace Havlíčkův Brod, za zapůjčení literatury.

# Výkrm králíků plemene Belgický obr s využitím sušené topinamburové nati

## Souhrn

Práce se zabývá výkrmem největšího plemene králíka Belgického obra a vlivu přídavku topinamburové nati do krmné směsi. Literární rešerše této diplomové práce popisuje výživu a výkrm králíků, poukazuje na zvláštnosti plemene Belgického obra a na vliv vnějších i dědičných faktorů ovlivňujících parametry výkrmu. Jsou zmíněny zdravotní problémy vyskytující se v chovech králíků, zejména choroby zažívacího traktu spojené s výživou, dále účinek prebiotik jako prevence vzniku těchto onemocnění. Práce popisuje pěstování a využití topinamburu hlíznatého i jako přídavku do krmných směsí pro zvířata.

V rámci praktické části této práce probíhal výkrm čtyřiceti kusů králíků rozdělených do dvou období výkrmu, kdy v každém období byla hodnocena skupina králíků krmných směsí s přídavkem topinamburové nati a skupina kontrolní, která byla krmena komerční směsí. Během výkrmu byly zaznamenávány parametry výkrmu jako přírůstky králíků, spotřeba krmiva, a z faktorů vnějšího prostředí teplota a vlhkost vzduchu. Během výkrmu byly od každé skupiny odebrány vzorky krmiv a výkalů, které byly podrobené laboratorní analýze. Výsledná data byla statisticky zpracována.

**Klíčová slova:** králík, Belgický obr, výkrm, topinambur, prebiotika

# **Fattening rabbits breed Belgian giant with using dried jerusaleme artichoke leaves**

## **Summary**

The aim of this thesis is about fattening the biggest rabbit breed, Flemish giant, and the effect of the addition jerusalem artichoke leaves to feed mixture. The literature review of this diploma thesis describes nutrition and fattening of the rabbits, shows peculiarities of the Belgian giant breed and the effect of external and hereditary factors influencing fattening parameters. There are mentioned health problems occurring in rabbit breeding especially gastrointestinal diseases associated with nutrition, the effect of prebiotics as prevention of these diseases. The thesis describes the cultivation and use of jerusalem artichoke as its addition to feed mixtures for animals.

In the practical part of this thesis, fattening of 40 rabbits were divided into into two repetitions. In both periods there were two groups of the rabbits. First group was fed with the feed mixture with jerusalem artichoke and the second group was fed with classical commercial feed mixture. Fattening parameters such as rabbit increments, feed consumption, and environmental factors like temperature and humidity were recorded during fattening. During the fattening period, feed and faeces samples were taken from each group and subjected to laboratory analysis. The resulting data were statistically processed.

**Keywords:** rabbit, Flemish giant, fattening, jerusalem artichoke, prebiotics

## Obsah

1 Úvod.....	8
2 Cíl práce.....	9
3 Literární přehled .....	10
3.1 Výkrm a výživa králíků.....	10
3.1.1 Taxonomie králíka domácího .....	10
3.1.2 Charakteristika plemene Belgický obr .....	10
3.1.3 Dědičnost kvantitativních znaků .....	11
3.1.4 Vliv zevních faktorů na výkrm králíků .....	11
3.1.4 Trávicí ústrojí a trávení králíků .....	13
3.1.6 Potřeba živin a energie u králíků .....	14
3.1.7 Krmení králíků.....	17
3.1.8 Zdravotní problémy v chovech králíků .....	19
3.2 Topinambur hlíznatý .....	24
3.2.1 Původ a botanická charakteristika topinamburu.....	24
3.2.2 Technologie pěstování.....	24
3.2.3 Možnosti využití.....	26
3.2.4 Prebiotický efekt topinamburu hlíznatého.....	28
4 Metodika .....	30
4.1 Výkrm králíků .....	30
4.2 Zpracování vzorků .....	32
4.2.1 Stanovení sušiny a popelovin .....	32
4.2.2 Stanovení hrubého tuku.....	33
4.2.3 Stanovení dusíkatých látek .....	34
4.2.4 Stanovení hrubé vlákniny .....	34
4.3 Statistické vyhodnocení .....	35
5 Výsledky .....	36
5.1 Výsledky výkrmu králíků.....	36
5.1.1 Podmínky vnějšího prostředí .....	36
5.1.2 Váhové přírůstky králíků .....	37
5.1.3 Spotřeba sena.....	45
5.2 Výsledky laboratorních analýz vzorků.....	46
5.2.1 Sušina a popeloviny.....	46

5.2.2 Hrubý tuk.....	46
5.2.3 Dusíkaté látky .....	47
5.2.4 Hrubá vláknina .....	47
5.2.5 Množství živin v krmivu .....	48
5.3 Statické vyhodnocení .....	48
6 Diskuze .....	50
7 Závěr .....	53
8 Použitá literatura: .....	54

# 1 Úvod

Belgický obr je největší plemeno králíka na světě (Brown & Richardson 2000). Pro velká plemena králíků je charakteristické pozdější dospívání a s tím související pomalejší tvorba svaloviny. Je typické, že u velkých plemen je vysoká spotřeba krmiva a proto tito králíci nejsou vhodní pro intenzivní produkci masa. Jejich výkrmnost a průměrné denní přírůstky jsou značně ovlivněny faktory okolního prostředí (Zadina et al. 2012). Mezi zevní faktory můžeme například řadit způsob chovu, podmínky okolního prostředí jako je teplota a vlhkost, i kvalita, typ a množství krmiva.

Gastrointestinální trakt králíků je přizpůsoben pro příjem rostlinné potravy, kde hraje velmi důležitou roli intestinální mikroflóra. Ta přispívá k trávení živin pomocí fermentace nestravitelných složek potravy ve slepém střevě. Nesprávné složení střevní mikroflóry má vliv na vznik onemocnění zažívacího traktu (Flint et al. 2012), které je jedním z nejčastějších problémů v chovech králíků. V chovech bychom se měli zaměřit spíše na prevenci vzniku enterokolitid, protože léčba je často neúspěšná (Cheeke & Cunha 2012). Enteropatie se nejvíce vyskytují u králíků po odstavu. Typicky dochází k poklesu příjmu krmiva, zvětšení břicha a vylučování malých porcí vodnatých či hlenovitých stolic (Licos et al. 2005). Změnu střevní mikroflóry ovlivňuje strava. Negativně působí potrava bohatá na velké množství rozpustných sacharidů. Naopak jako prevence enterokolitid lze využít krmivo bohaté na vlákninu, která podporuje bakteriální fermentaci (Cheeke & Cunha 2012). Velké ekonomické ztráty v chovech králíků způsobuje také kokcidióza (Duszynski & Couch 2013). Nej přesněji lze zhodnotit intenzitu infekce u rostoucích králíků pomocí denních přírůstků (Pakandl 2009). Jako prevence se obvykle do kompletních krmných směsí přidávají kokcidiostatika. Zvyšují se ale obavy z nárůstu rezistence proti těmto lékům (Licois 2004). Proto je žádoucí přidávat do krmné dávky rostlinné výtažky přirozeně inhibující růst kokciidií i jiných patogenů.

Prebiotika pomáhají udržovat vhodnou střevní mikroflóru. Mezi nejčastěji studovaná prebiotika patří fruktooligosacharidy a inulin (Gibson et al. 2017). Inulin je vláknina obsažená v topinamburu hlíznatém (*Helianthus tuberosus* L.) (Tichá & Tichá 2000). Topinambur je mohutná rostlina nenáročná na prostředí s širokými možnostmi využití a to i v krmivářství zvířat (Kasal 2014). Při přidání sušené topinamburové natě a úsušku topinamburových hlíz do granulovaných směsí pro králíky došlo ke zvýšení produkční účinnosti a snížení mortality králíků (Čížek a kol. 2013).



## 2 Cíl práce

Cílem práce bylo shromáždit odborné informace týkající se výživy a výkrmu králíků, charakterizovat plemeno Belgického obra. Dále byly vyhledány informace o topinamburu hlíznatém týkající se jeho pěstování, využití a jeho prebiotickém efektu v gastrointestinálním traktu. V druhé praktické části práce probíhal výkrm králíků pomocí dvou kompletních krmných směsí, kdy jedna byla kontrolní bez přídavku topinamburu a druhá byla s přídavkem topinamburové natě. Předpokládá se, že krmná směs s přídavkem topinamburu bude mít větší produkční účinnost. Dále se předpokládá, že prebiotický efekt topinamburu hlíznatého povede ke snížení mortality králíků. V průběhu výkrmu byla sledována živá hmotnost, denní přírůstky a další parametry výkrmu. Od každé pokusné skupiny bylo odebráno celkem deset vzorků králičích výkalů, krmných směsí a sena, které byly podrobeny laboratorní analýze. Data byla staticky srovnána pro zjištění průkaznosti rozdílů.

# 3 Literární přehled

## 3.1 Výkrm a výživa králíků

### 3.1.1 Taxonomie králíka domácího

Taxonomicky králíky řadíme do třídy savců (Mammalia), řádu zajícovců (Lagomorpha), ten se dále dělí na dvě čeledi: pišťuchovití (Ochotinidae) a zajícovití (Leporidae). Čeleď zajícovitých obsahuje 11 rodů z toho deset známých jako králíci a jeden jako zajíci (*Lepus*). Králík divoký (*Oryctolagus cuniculus*) byl domestikován. Vznikl poddruh králík domácí (*Oryctolagus cuniculus* f. *domestica*), který byl dále šlechtěn a dal vzniknout mnoha plemenům králíků, která jsou dnes využívána na masnou produkci, sportovní lov nebo jako domácí mazlíčci (Smith et al. 2018).

### 3.1.2 Charakteristika plemene Belgický obr

Podle Brown & Richardson (2000) je Belgický obr největší plemeno králíků a chová se celosvětově. Historie vzniku plemene se datuje kolem roku 1555, kdy byl chován ve velkém měřítku v okolí Ghentu v Belgii. Byla zde velká skupina amatérských chovatelů, kteří založili chovatelskou společnost Belgických obrů. Standart plemene byl vytvořen až v roce 1895.

Ve vzorníku plemen králíků Zadina (2003) uvádí, že plemeno má 9 barevných rázů daných jejich genotypem, možné barvy plemene jsou: divoce zbarvený, železitý, žlutý, modře divoce zbarvený, černý, železitě černý, modrý, havanovitý a činčilový. Měsíční přírůstky hmotnosti by měly být v 1. měsíci 0,7 kg, ve 2. měsíci 1,6 kg, ve 3. měsíci 2,6 kg, ve 4. měsíci 3,6 kg, v 5. měsíci 4,6 kg, v 6. měsíci 5,5 kg, v 7. měsíci 6,3 kg, v 8. měsíci 7,0 kg. Tělo Belgických obrů má silnou kostru, je mohutné, válcovité a dlouhé. Délka těla může být více než 70 cm. Hrudní končetiny jsou silné, široce postavené, vzpřímený postoj je polovysoký. Hlava je silná a velká, u samců lehce klabonosá. Pírko mají belgičtí obři dlouhé a robustní. Uši mají silný základ, jsou lžičkovitě otevřené, dobře osrstěné a mají délku i více než 19 cm. Srst je v podsadě hustá, délka krycího chlupu je 3 - 4 cm. Strychalski et al. (2014) popisují průměrnou velikost vrhu samic Belgických obrů 7,4 mlád'at. Do věku 35 dní samice průměrně dochovávají 5,3 mlád'at. V porovnání se středními plemeny se tedy vyznačují menšími vrhy a nižší životaschopností mlád'at. Mlád'ata mají v době odstavu relativně vysokou hmotnost, proto se v malých zemědělských podnicích často využívají samci

Belgických obrů ke komerčnímu křížení. Ve své studii Strychalski et al. (2014) popisují průměrné denní přírůstky Belgických obrů 36,9 g mezi 70. a 120. dnem života.

Pro velká plemena králíků s mohutným tělesným rámcem je charakteristické pozdější dospívání a s tím související pomalejší tvorba svaloviny. Spotřeba krmiva je u obřích plemen vysoká, a proto tito králíci nejsou vhodní pro intenzivní produkci masa. Využívají se spíše v zájmovém chovatelství (Zadina et al. 2012).

### **3.1.3 Dědičnost kvantitativních znaků**

Všechny vlastnosti živočichů kvantitativní i kvalitativní jsou dány různou měrou dědičností a faktory prostředí. Zatímco kvalitativní znaky (zbarvení, délka srsti, charakter srsti, atd.) jsou dány malým počtem genů velkého významu (tzv. majorgeny) a fenotyp je vnějším prostředím ovlivněn jen velmi málo, tak u kvantitativních znaků jsou podmíněny velkým počtem genů malého významu a podmínky vnějšího prostředí se značně podílí na fenotypu. Mezi typické kvantitativní vlastnosti patří výkrmnost, konverze krmiva, průměrný denní přírůstek, počet králíčat ve vrhu, hmotnost jatečně opracovaného těla apod. Proměnlivost těchto vlastností je charakterizována křivkou normálního rozdělení. Rozdělení fenotypové proměnlivosti na příčinné složky (genetický podíl a podíl vnějších podmínek) udává koeficient dědivosti. Koeficient dědivosti u některých užitkových vlastností je následující: výkrmnost 0,40 - 0,60, hmotnost mláďat v 56 dnech 0,55, hmotnost mláďat v 84 dnech 0,40, hmotnost mláďat ve 120 dnech 0,60 (Zadina et al. 2012).

### **3.1.4 Vliv zevních faktorů na výkrm králíků**

Laxmi et al. (2009) zjišťoval vliv typu ustájení u výkrmových králíků na jejich růstové vlastnosti. Ve své studii porovnávali klecový chov jednotlivců a chov ve výběžích na dvorku po více kusech králíků pohromadě. Zjistili, že vyšších přírůstků dosahují králíci chovaní ve výběžích. U šestitýdenních králíčat byla hmotnost o 12,3 % vyšší než u králíků chovaných v klecích. Chov králíků ve výběžích tedy zlepšuje výživový stav králíků, snižuje provozní náklady a činí chov finančně efektivnějším. Suc et al. (1996) zase porovnávali klecový chov a podzemní chov v tropickém klimatu. Jednoznačně pozitivní výsledky přinesl chov s možností podzemních nor, kdy po dvou měsících experimentu došlo k nárůstu hmotnosti proti kontrolní skupině o 8 %, králice porodily o 39 % více potomků a po odstavu přežilo o 16 % více králíčat.

Králíci jsou velmi citliví k tepelnému stresu, při kterém dochází k výraznému poklesu produkce i reprodukčních schopností (Marai et al. 1999). Mláďata králíků se rodí neosrstěná,

proto trvá vývoj termoregulace delší dobu. V prvních dnech po porodu je ideální teplota v hnízdě 32 – 35 °C, jinak může dojít k podchlazení a úhynu. Termoregulace se u králícat ustaluje asi od 9. -14. dne věku. Optimální teplota pro chovná zvířata a králíky po odstavu je 14 – 18 °C. Nízké i vysoké teploty mají za následek menší příjem krmiva a nižší přírůstky. Vlivem nepříznivých teplot může dojít i ke zhoršení zdravotního stavu králíků (Volek 2015). Podle Marai et al. (2002) je ale komfortní teplotní zóna králíků 21 °C. Při vyšších nebo nižších teplotách musí zvíře vynaložit energii k udržení stálé teploty těla. Ke zvýšení tepelných ztrát králíci využívají polohu těla, rychlost dýchání a ochlazování pomocí odvádění tepla velkou plochou uší. Ušní laloky mají vazomotorický mechanismus, kterým ovlivňují množství procházející krve z těla do husté cévní sítě ušních kapilár. Většina potních žláz je u králíků nefunkční. Marai et al. (1999) ve své studii prokázal, že v létě dochází při výkrmu králíků k poklesu příjmu krmiva, konečné živé hmotnosti i hmotnosti jatečně upraveného těla. V krvi králíků je v létě menší koncentrace celkové bílkoviny, albuminu, globulinu a celkových lipidů. Naopak je v létě vyšší sérová koncentrace cholesterolu a kortizolu. Je to způsobeno tím, že při tepelném stresu dochází k ovlivnění centra hladu v hypotalamu, snižuje se produkce hormonů ovlivňujících hypofýzu. Nedostatek těchto hormonů vede k menší syntéze bílkovin a krevních složek. Vyšší produkce kortizolu vede k útlumu proteosyntézy a podporuje katabolismus bílkovin a tuků, což také zapříčiňuje nedostatečné přírůstky králíků v období výkrmu. Nedostatečné přírůstky kvůli vysokým teplotám okolí lze pozitivně ovlivnit přidáním palmového oleje do krmiva a pitím studené vody o teplotě 10 - 15°C. Podle Shehaty et al. (1998) je růstová schopnost mladých králíků nejhorší v létě a na podzim, naopak nejlepší je na jaře. V zimním období dochází ke snížení konverze krmiva až o 23,6 %

Mezi další důležitý faktor vnějšího prostředí patří vlhkost vzduchu. Optimální vlhkost v chovu králíků je 55 – 65 %. Králíci jsou citliví na nízkou vlhkost vzduchu spojenou s vysokou teplotou vzduchu (Skřivan et al. 2008). To vede k vysychání a dráždění sliznic dýchacího ústrojí. Při vysoké vlhkosti a nízké teplotě prostředí dochází k intenzivnějšímu výdeji tepla organismu a větším tepelným ztrátám organismu. To může způsobovat dýchací problémy, průjmy či rozšíření plísňových onemocnění v chovu (Volek 2015).

Mezi nežádoucí zevní faktory v chovu králíků patří také hluk. Hluk způsobuje u králíků poruchy chování, spouští stresové reakce, vede ke změně rozmnožovacího a mateřského chování (Marai & Rashwan 2004).

### 3.1.4 Trávicí ústrojí a trávení králíků

Králíci patří mezi býložravce s jednoduchým žaludkem. Trávení rostlinné potravy je složitější, protože trávicí enzymy savců dokážou rozložit pouze škrob. Další trávení se tedy neobejde bez účasti mikroorganismů. Trávicí trakt králíka lze rozdělit do tří částí. Trávicí trakt začíná tzv. mechanickou částí, která se skládá z dutiny ústní, hltanu a jícnu, odkud postupuje potrava dále do jednodukomorového žaludku o objemu asi 250ml a tenkého střeva, kde probíhají enzymatické procesy. Žaludek králíků má poměrně slabou vrstvu svaloviny, která umožňuje přijímat velké množství potravy. Příčinnou častých žaludečních těžkostí a nadýmání je způsobeno uložením žaludku, které neumožňuje králíkům zvracet. Žaludeční šťávy mají pH kolem 1,0 a je zde zneškodněna většina bakterií přijímaných v krmivu (Zadina et al. 2012). U kojených králíčat je pH žaludku vyšší 5 – 6,5, proto jsou králíčata citlivější k průjmům, protože nedostatečně kyselé pH nedokáže zlikvidovat všechny patogenní bakterie, které se dostanou do zažívacího traktu. Kromě kyseliny chlorovodíkové produkují žaludeční buňky také enzymy, zejména pepsin (Cheeke & Cunha 2012). Délka tenkého střeva králíka je kolem tří metrů a dělíme ho na tři části: dvanáctník, lačník a kyčelník. Do dvanáctníku ústí vývody žlučových cest a vývod slinivky břišní (Zadina et al. 2012). Slinivka je hlavní zdroj sekrece trávicích enzymů a alkalických látek neutralizujících kyseliny ze žaludku. Žluč je tvořena v hepatocytech. Hlavní složkou žluči jsou žlučové kyseliny a biliární pigmenty. Žlučové kyseliny jsou důležité pro emulgaci a metabolismus tuků a vstřebávání vitaminů (Cheeke & Cunha 2012). Poslední část je tvořena slepým střevem, tlustým střevem a konečníkem, a je bohatě osídlena mikroflórou. Délka tlustého střeva je asi 120 až 150 cm. Celková doba průchodu potravy zažívacím traktem je asi 72 hodin (Zadina et al. 2012).

Podle Velasco - Galilei et al. (2018) představuje mikrobiální populace v gastrointestinálním traktu králíků komplexní ekosystém, který je schopný autoregulovat vlastní homeostázu. Mezi hostitelem a jeho střevní mikroflórou vzniká symbiotický vztah.

Je dobře známo, že intestinální mikroflóra hraje velmi důležitou roli v metabolických, výživových, fyziologických a imunologických procesech. Ve zdravém stavu intestinální mikroflóra významně přispívá k trávení živin prostřednictvím fermentace nestravitelných dietních složek v tlustém střevě a udržuje rovnováhu mezi metabolismem hostitele a imunitním systémem. Nesprávné složení střevních bakterií může mít negativní důsledky a působit tak jako zdroj zánětu a infekce a zapojovat se do gastrointestinálních onemocnění. Bylo prokázáno, že krmení a výživa může mít velký vliv na složení mikrobiálního osídlení zažívacího traktu, a to jak v krátkodobém, tak dlouhodobém horizontu. To otevírá možnosti

pro zlepšení zdravotního stavu prostřednictvím výživy (Flint et al. 2012). U králíků podporují fyzikálně chemické faktory, jako stabilní teplota v rozmezí 35 – 40 ° C, vysoká vlhkost a téměř neutrální pH ve střevech, rychlý růst střevní mikroflóry po požití nestravitelných částí potravy, které mohou bakterie fermentovat (Mackie 2002). Za těchto podmínek obsahuje králíčí střevní mikroflóra více než 1000 různých druhů bakterií v počtu 100-1000 miliard mikroorganismů na gram (Combes et al. 2011). Přestože byla prokázána existence aktivních mikrobiálních populací v proximálních i distálních úsecích gastrointestinálního traktu králíků, je hlavním fermentačním orgánem cékum (slepé střevo). V cékální mikrobiotě králíka a jiných zajíců dominuje kmen *Firmicutes*, zatímco v cékální mikrobiotě hlodavců dominuje kmen *Bacteroides* (Li et al. 2017). Další přítomné kmeny jsou *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Clostridium*, *Streptococcus* a *Enterobacter* (Blas & Wiseman 2010).

Králíci vylučují dva typy výkalů: tvrdé a měkké. Tvrdé výkaly obsahují špatně stravitelné částice a mají malý obsah živin. Měkké výkaly jsou produkty fermentace ve slepém střevě. Cékotrofie je požíraní měkkých výkalů králíkem, které jsou bohaté na další živiny, vitaminy a minerální látky (Zeng et al. 2015). Svalové kontrakce stěny tlustého střeva oddělují vlákninu od ostatních složek potravy. Peristaltickými kontrakcemi tak posunuje nestravitelné zbytky ve formě tvrdých výkalů z gastrointestinálního traktu. Antiperistaltické vlny posunují tekutiny a malé částice retrográdně do slepého střeva, kde jsou využity k fermentaci. Mikroflóra slepého střeva zde tvoří aminokyseliny, tvoří vitaminy zejména skupiny B, těkavé mastné kyseliny a štěpí vlákninu (Cheeke & Cunha 2012). Měkké výkaly králíků obaluje tvrdá membrána, která zůstává neporušena několik hodin, a to dovoluje pokračovat mikrobiální aktivitě i v žaludku. Měkké výkaly tvoří asi 40 % denní produkce fekálií králíků (Kuijper et al. 2004). Většina králíků vylučuje měkké výkaly mezi 08,00 a 17,00 s maximem kolem 12,00. Toto platí u králíků, kteří jsou krmeni *ad libitum*. U králíků, kteří mají pravidelný omezený příjem potravy, se rytmus vylučování měkkých výkalů mění (Blas & Wiseman 2010).

### **3.1.6 Potřeba živin a energie u králíků**

Objemnost krmné dávky hodnotíme sušinou a množstvím vody. Potřeba sušiny se u králíků v jednotlivých obdobích mění. Rostoucí králík potřebuje 5 – 7 % sušiny v procentech jeho tělesné hmotnosti, březí samice 3 – 4 %, kojící samice 5 – 7 %, samci 3 – 4 %. Vzhledem k intenzivní látkové přeměně je u králíků důležitá potřeba vody. Denní potřeba vody závisí na typu přijímaného krmiva, ročním období a teplotě, věku, hmotnosti, zdravotním stavu, fyziologickém stavu, aj. Potřeba vody se zvyšuje v období růstu a u králíků krmených

kompletními granulovanými krmnými směsmi. Králík by měl mít možnost se napít kdykoliv. Nedostatek vody vede k narušení zdravotního stavu, dochází ke snížení příjmu potravy a ke snížení přírůstků. U rostoucích králíků je potřeba vody v množství 10 – 12 % jejich tělesné hmotnosti (Zadina et al. 2012).

Živiny přijímané potravou lze rozdělit na proteiny, tuky, sacharidy, minerály a vitaminy. Živiny mají v organismu funkci strukturální, energetickou a regulační. Proteiny jsou nezbytnou komponentou živočišných tkání, kde plní různé funkce. Nacházejí se například ve svalové tkáni, plní funkci enzymů, hormonů, krevních bílkovin, které regulují vodní hospodaření v organismu, mají transportní funkci při přenosu živin krví. Imunitní systém je založen na proteinových protilátkách (Cheeke & Cunha 2012). Proteiny se skládají z aminokyselin, které jsou spojené peptidovou vazbou a tvoří tak různě dlouhé řetězce. Osm z dvaceti aminokyselin je považováno z pohledu výživy za esenciální, protože jejich uhlíkatá složka neumí být syntetizována u vyšších živočichů. Esenciální aminokyseliny jsou leucin, izoleucin, lyzin, metionin, fenylalanin, treonin, tryptofan a valin. Výživová hodnota proteinů není dána jen složením aminokyselin, ale i jejich stravitelností. Hlavními faktory určujícími stravitelnost bílkovin je jejich přístupnost pro enzymatickou aktivitu, chemická struktura a vlastnosti. Rostlinné proteiny se nacházejí v semenech a v listech rostlin. V rostlinách nacházíme rozpustné albuminy a globuliny, nerozpustné zásobní proteiny prolaminy a gluteny (Blas & Wiseman 2010). Potřeba proteinů ve výživě králíků je 15 – 20 %. Je vyšší u králíků ve výkrmu a kojících samic. Je doporučeno následující zastoupení jednotlivých aminokyselin v krmné dávce králíků: lyzin 0,6 %, metionin + cystein 0,6 %, arginin 1,0 %, fenylalanin + tyrozin 0,6 %, leucin 0,9 %, izoleucin 0,7 %, tryptofan 0,15 %, valin 0,7 %, treonin 0,5 %, histidin 0,45 % (Zadina et al. 2012).

Sacharidy vznikají v rostlinách působením sluneční energie. Základní reakcí je fotosyntéza, při které z oxidu uhličitého a vody vzniká glukóza využívaná rostlinami k syntéze dalších sacharidů. Sacharidy dále dělíme na nerozvětvené a rozvětvené. Mezi nerozvětvené řadíme škrob a jednoduché cukry, které králík využívá jako hlavní zdroj energie. Do rozvětvených patří vláknina, jejíž hlavní složkou je celulóza, která je stravitelná pouze pro živočichy, kteří mají v zažívacím traktu mikroflóru štěpící vlákninu (Cheeke & Cunha 2012). Při zkrmování obilovin vysoce bohatých na škrob hrozí enterotoxémie, kdy nestrávený škrob přechází do tlustého střeva, kde způsobí přemnožení patogenních bakterií rodu *Clostridium* produkujících toxiny. Tomu lze předcházet zkrmováním většího množství vlákniny, která podporuje normální střevní peristaltiku (Zadina et al. 2012).

Lipidy jsou koncentrované zdroje energie. Chemicky jsou tuky a oleje triglyceridy složené ze tří mastných kyselin navázaných na glycerol. Vlastnosti lipidů jsou dány složením mastných kyselin, které mohou být nasycené nebo nenasycené. Časté mastné kyseliny, které jsou přijímané v potravě a tvoří živočišné tkáně, mají řetězce z 16, 18 nebo 20 uhlíků. Některé mastné kyseliny jsou, podobně jako aminokyseliny, esenciální a jejich nedostatek v potravě vede k různým zdravotním poruchám králíků například k vypadávání srsti a snížení intenzity růstu (Cheeke & Cunha 2012). Optimální množství tuků v krmivu pro králíky je 2-5%. Stravitelnost lipidů je vysoká až 95%. (Zadina et al. 2012).

Minerály jako vápník, fosfor, sodík, draslík, chlór, hořčík a síra se označují jako tzv. makrominerály, které se vyskytují v organismu v relativně velkém množství. Stopové prvky jsou obsaženy v menším množství a zahrnují měď, železo, jód, mangan, kobalt, molybden, zinek a selen. Funkce minerálů je stavební, regulační v osmotické a acidobazické rovnováze, nebo jako součást enzymů. V organismu jsou nezastupitelné (Cheeke & Cunha 2012). Potřeba minerálních látek je u králíka vysoká, protože je ve velkém množství vylučuje močí. Ve výživě králíků je důležitá zejména krmná sůl, vápník, fosfor, hořčík a draslík. Při nedostatku vápníku dochází k poruchám trávení a horšímu využití krmiva. Nadbytek vápníku negativně ovlivňuje potřebu dalších minerálů a to zejména fosforu a hořčíku. Nízký obsah fosforu zpomaluje růst a vede k poruchám tvorby kostí. Nejlépe je udržovat poměr vápník : fosfor ve stravě králíků 2 : 1. Nedostatek železa a mědi může způsobovat anémii. Ideální obsah železa na kilogram krmné směsi je 30 - 50 mg. Jód je důležitý pro správnou funkci štítné žlázy, je obsažen v jejích hormonech. V krmné směsi by měl být jód obsažen v množství 0,2 mg, mangan 2 - 9 mg, kobalt 0,8 – 1 mg, zinek 65 - 80 mg. Při nedostatku zinku se snižuje příjem krmiva, zhoršuje se utilizace živin a vede k poruchám srsti, kůže a plodnosti (Zadina et al. 2012).

Vitaminy mají v metabolismu organismu zásadní roli. Jejich nedostatek v potravě se projevuje příznaky z nedostatku (hypovitaminózy). Vitaminy dělíme podle rozpustnosti do dvou skupin. Ve vodě jsou rozpustné vitaminy skupiny B (thiamin, riboflavin, niacin, pyridoxin, kyselina pantotenová, folát, biotin, cholin a kyanokobalamin) a vitamin C. Tyto vitaminy u králíků dokáže syntetizovat střevní mikroflóra ve slepém střevě. V tučných rozpustné vitaminy A, D, E a K, jsou uloženy v organismu delší dobu, především v játrech. U těchto vitaminů může dojít i k předávkování, které se projevuje symptomy hypervitaminózy. Kromě vitaminu K nejsou syntetizovány střevní mikroflórou (Cheeke & Cunha 2012). Při intenzivním výkrmu králíků se projevuje nejčastěji nedostatek vitaminu A, D a E, ale



vyskytly se i nedostatky vitamínu K a skupiny B. Do kompletních krmných směsí je tedy nezbytné vitamíny doplňovat. Potřeba vitamínu pro rostoucí králíky na 1 kg krmiva je následující: vitamin A 15 000 m.j., D 1000m.j., E 10 – 40 m.j., niacin 50 mg, cholin 1200 mg, B1 3mg, riboflavin 5mg, kyselina pantotenová 20 mg, pyridoxin 0,4 mg, B12 0,1mg (Zadina et al. 2012).

Ve výživě a krmení králíků jsou využívány následující parametry pro vyjádření energetických požadavků a nutriční hodnoty: hrubá energie, stravitelná energie, metabolizovaná energie a čistá energie. Hrubá energie je celkové množství chemické energie uvolněné jako teplo z organické hmoty při kompletní oxidaci, kdy jako hlavní produkt vzniká voda a oxid uhličitý. Tato hodnota neposkytuje použitelné informace o množství využití energie z potravy, proto se ve výživě zvířat nepoužívá. Stravitelná energie může být *in vivo* určena jako množství energie nestrávených zbytků ve výkalech odečtených od hrubé energie. U králíků je obvykle stravitelná energie v rozmezí hodnot 50 % až 80 % hrubé energie. Poskytuje vhodný údaj o energetické hodnotě krmiva. Metabolizovanou energii získáme ze stravitelné energie po odečtení energie ztracené močí a plyny vznikajícími při fermentaci. U králíků se odečítá hlavně teplo, vznikající při fermentaci ve slepém střevě. Čistá energie je část metabolizované energie, která je zvířetem skutečně využita pro zachovnou potřebu, růst a pro produkci. Pokud zvíře nemá dostatek energie pro zachovu z potravy, začne energii čerpat z vlastních zásob, kdy nejdříve dochází k uvolnění energie z glykogenu, poté odbourává zásobní tuk a tělesnou bílkovinu, která je nejvíce v kosterních svalech (Blas & Wiseman 2010). Potřeba metabolizované energie na 1 kg hmotnosti králíka je v období růstu 10,42 MJ/kg (Zadina et al. 2012).

### **3.1.7 Krmení králíků**

Výživa a krmení králíků závisí na technologii chovu a ustájení zvířat. Je možné krmit kombinovaně pomocí různých druhů jadrných krmiv spolu se šťavnatými krmivy, zelenou pící a senem. Nebo krmit kompletními granulovanými krmnými směsmi. Při krmení krmnými směsmi je nutné králíkům zajistit neustálou možnost přístupu k vodě. Do kompletních krmných směsí jsou zamíchané senné moučky z 20 – 40%, obiloviny a mlynářské krmné zbytky celkem do 50 %, extrahované šroty a výlisky do 20 %, dále mohou obsahovat luskoviny, cukrovarské řízky, živočišné krmné látky, sušené mléko, kvasnice, minerální látky a vitamíny. Pro dobré trávení by granule měly obsahovat 14 – 17 % vlákniny. Dávkování krmné směsi zohledňuje životní etapu králíka. Orientační dávkování pro dospělé králíky v reprodukčním klidu je 100 g/den, březí samice 170 - 180 g/den, samice po porodu 175 - 200

g/den + 35 g na každé mládě do 21 dnů věku, samice po porodu 175 – 200 g/den + 70 g/den na každé mládě nad 21 dnů do odstavy, rostoucí mláďata ve věku 49 -56 dnů 150 g/den, dávkování u výkrmu záleží dle hmotnosti zvířat od 80 – 180 g/den. V zimním období je potřeba krmiva asi o 15 % vyšší z důvodu kompenzace tepla ztrácejícího se z organismu králíka do okolního prostředí. Spotřeba krmné směsi na přírůstek 1 kg živé hmotnosti je 3 – 3,5 kg. Při odchovu mláďat se zkrmují s kompletní krmnou směsí i objemná krmiva v množství 15 – 30 % celkové denní dávky. Ovšem u brojlerových králíků ve výkrmu nepřidáváme ani objemná ani jaderná krmiva. Podávání kompletních krmných směsí zajišťuje zdravotní nezávadnost krmiva a pomáhá udržet dostatečnou úroveň zoohygieny chovu. Po odstavu dochází u králíkat často k úhynům v důsledku vysokého obsahu škrobu, který králíčata ještě nedokážou dobře trávit pro nedostatečnou tvorbu enzymů. Nestrávený škrob se tak v zažívacím traktu stává živnou půdou pro patogenní bakterie způsobující průjmy (Zadina et al. 2012).

Králíci preferují granulované krmivo. Bylo prokázáno, že pokud si králík může vybrat mezi normálním krmivem a granulovaným krmivem, přijme 97 % potravy ve formě granulí. Preferované jsou pelety o kratší délce, protože zejména mladší králíci mají tendenci delší peletu rozkousnout na polovinu, první polovinu zkonsumovat a druhou upustit, čímž dochází k plýtvání krmiva (Cheeke & Cunha 2012).

Konverze krmiva je ovlivněna několika faktory. Důležitý je energetický obsah krmiva. Čím vyšší je stravitelná energie krmiva, tím méně jí králík potřebuje, a tím lepší je konverze daného krmiva. Konverze krmiva také závisí na věku králíka. Nejvyšší je během prvních třech týdnů života, poté již s rostoucím věkem konverze krmiva klesá. Velikost částic v přísadách do granulí může ovlivnit příjem a konverzi krmiva. Příliš malé částice mohou při konzumaci dráždit dýchací trakt. Větší částice prodlužují průchod zažívacím traktem, prodlužují čas pro fermentaci ve slepém střevě a vedou k lepší stravitelnosti krmiva (Cheeke & Cunha 2012).

Omezení dostupnosti krmiva je v chovech běžnou praxí pro redukci plýtvání krmiva a jako prevence obezity. U králíků s restrikcí příjmu krmiva musí být častěji sledována tělesná kondice. U králíků v období růstu může omezení dostupnosti krmiva způsobit nižší váhové přírůstky, pokud v krmivu nejsou dostatečně pokryty jejich energetické nároky při růstu. Omezení potravy může u králíků také vést k nudě a dávat tak vznik poruchám chování. Naopak u králíků, kteří byli krmeni *ad libitum*, byla zjištěna větší tuková zásoba, která je

v produkčních chovech často nežádoucí. Bylo prokázáno, že dávka krmiva odpovídající 75 % spotřebě krmiva u ad libitně krmených králíků, je pro výživu králíků dostačující, nevede k horším váhovým přírůstkům a dochází k menšímu plýtvání krmiva králíky (Cheeke & Cunha 2012). Combes et al. (2017) uvádí, že restrikce krmiva u králíků po odstavu zlepšuje odolnost jejich zažívacího systému a snižuje výskyt průjmovitých onemocnění. Ve studii prokázal, že snížení krmiva o 30 % množství přijímaného ad libitně vede k nižším váhovým přírůstkům o 17 %, ale vede k nižší úmrtnosti odstavených králíkat.

### **3.1.8 Zdravotní problémy v chovech králíků**

Základní předpoklad prosperity chovu králíků je dobrý zdravotní stav jedinců. Zdravé zvíře se projevuje přirozeným chováním, takže reaguje na podněty z okolního prostředí, pravidelně přijímá krmivo a vodu v obvyklém množství, pravidelně kálí a močí. Na zdravotní stav má vliv mnoho faktorů, ovlivňuje ho dědičná dispozice, odolnost organismu, způsob chovu, výživa a krmení, technologie chovu, mikroklimatické podmínky i ošetrovatelská péče. Nemoc je každá odchylka od fyziologického stavu a její projevy mohou být různé. Může se projevovat jako snížení užitkovosti až po stavy vedoucí k úhynu. Mezi příznaky onemocnění patří skleslost, králík se od ostatních izoluje, má zježenou srst, výtoky z očí, nosu, změny v konzistenci a frekvenci výkalů, nepřijímání krmiva apod. Nenakažlivé neboli neinfekční onemocnění jsou způsobeny nejrůznějšími vnějšími a i vnitřními příčinami, často v důsledku nesprávného krmení nebo nevhodného mikroklimatu. Infekční onemocnění mohou být způsobena viry, bakteriemi, plísněmi i parazity, a mohou se přenášet mezi jednotlivci i na celý chov. Proti některým onemocněním je možné králíky preventivně chránit očkovaním, vakcíny jsou dostupné proti králičímu moru, myxomatóze, pasteurelóze a kožním plísním (Zadina et al. 2012). Mezi nejčastější infekční onemocnění v produkčním chovu králíků patří onemocnění zažívacího traktu a respiračního aparátu (Cheeke & Cunha 2012).

Vysoce infekční onemocnění králíků je králičí mor. Toto onemocnění bylo poprvé popsáno v roce 1984 v Číně u králíků dovezených z Německa (Xu & Chen 1989). První případ v Evropě byl dokumentován v roce 1986 v Itálii, odkud se onemocnění rychle šířilo po Evropě a nyní se vyskytuje ve většině částí světa (Abrantes et al. 2012). Nemoc je často fatální a její původce je kalicivirus RHVD (rabbit haemorrhagic disease virus) (Rocchi & Dagleih 2018). V roce 2010 byla ve Francii objevena nová varianta viru RHVD2, která se v současné době šíří po Evropě (Baily et al. 2014). Tato nová forma onemocnění má podobné příznaky, ale probíhá pomaleji a má nižší úmrtnost (Le Gall-Reculé et al. 2013). Inkubační doba onemocnění je 3 – 9 dní a klinické příznaky mohou trvat až 5 dní. Onemocnění může

probíhat perakutně jako náhlá smrt u zdánlivě klinicky zdravých jedinců. U Akutního průběhu se vyskytuje malátnost a horečky nad 40,1 °C, dochází k oběhovému šoku s těžkou hypotenzí, krvácením a neurologickým příznakům. Smrt nastává v rozmezí 12 – 36 hodin. Chronický průběh je charakteristický letargií, anorexií, ztrátou hmotnosti a těžkou žloutenkou. Pokud dojde k úhynu, tak za 1 – 2 týdny po nástupu příznaků onemocnění, a je způsobeno dysfunkcí jater. Pokud probíhá onemocnění u králíka subklinicky, tak je přenašečem onemocnění až dva měsíce. Léčba onemocnění je pouze symptomatická. Spočívá v umělé rehydrataci a snižování teploty. Vzhledem k tomu, že onemocnění je vysoce nakažlivé, tak musí být nemocní králíci izolováni (Rocchi & Dagleish 2018). Prevence spočívá především ve vakcinaci (Zadina et al. 2012).

Myxomatóza je vysoce nakažlivé onemocnění králíků, jehož původce je vir ze skupiny poxvirů. Poprvé se objevil v roce 1896 v Jižní Americe, kde onemocněli králíci dovezeni z Evropy (Kerr & Best 1998). U amerických králíků *Sylvilagus brasiliensis* a *Sylvilagus bachmani* způsobuje virus pouze benigní onemocnění projevující se vznikem fibromu v místě vstupu do organismu. U evropských králíků ale způsobuje rychlé systémové onemocnění s úmrtností téměř 100 %. Virus je pasivně přenášen hmyzem. Typickými příznaky jsou otoky tlamy a anogenitální oblasti, blefarokonjunktivitida a tvorba podkožních želatinových útvarů zvaných myxomy. Později se vyvíjí zánět spojivek a horní části dýchacího ústrojí (Best & Kerr 2000). Podle Zadiny et al. (2012) tyto typické průběhy dnes v důsledku změny virulence viru a zvýšené rezistence u králíků ustupují a projevy onemocnění jsou spíše mírnější, projevující se záněty spojivek a dýchacími potížemi. Prevencí je vakcinace.

*Pasteurella multocida* způsobuje u králíků onemocnění zvané pasteurelóza. Tato bakterie je považována za oportunní patogen a lze ji běžně nalézt v respiračním traktu zdravých i nemocných zvířat. U králíků způsobuje infekce dýchacích cest. Projevy mohou být od bezpříznakového nosičství, po lehkou rýmu, až po těžké záněty plic vedoucí k septikémii (Stahel et al. 2009).

Celosvětově dochází k úhynu 10 – 20 % mláďat na enteritidy. Přestože ještě plně nerozumíme všem příčinám vzniku enteritid, měli bychom se v chovu zaměřit na prevenci vzniku enteritid, protože léčba je často neúspěšná. Vznik enteritid způsobují mikroby a faktory, které podporují růst patogenních mikrobů. Mezi tyto faktory patří strava, stres, genetická predispozice a podmínky vnějšího prostředí (Cheeke & Cunha 2012). Enteropatie jsou charakterizované zvětšením břicha, vylučováním malých porcí vodnatých či hlenovitých

stolic, poklesem příjmu krmiva a vysokou úmrtností. Problémy se obvykle vyskytují u mladých králíků po odstavu, ale někdy mohou postihnout i dospělé králíky. Na rozdíl od jiných epizootických onemocnění králíků, jako je např. králíčí mor nebo myxomatóza, divoké králíky volně v přírodě toto onemocnění nepostihuje, ale u divokých králíků uměle chovaných se toto onemocnění také vyskytlo. Ve vzorcích výkalů nemocných zvířat byla zjištěna nevyvážená střevní mikroflóra, kde dominantními byly grampozitivní bakterie rodu *Clostridium*. Nejčastěji byl identifikován *Clostridium perfringens* typ alfa nebo beta2. Enteroviry a střevní parazité nebyli prokázáni. Při pitvě nakažených zvířat se nezjistili žádné makroskopické známky zánětu na střevě nebo jiných orgánech. Nejvíce se vyskytovala dilatace žaludku, který byl naplněn kapalinou a plynem a to až u 80 % jedinců, dále roztažení tenkého střeva, které bylo také naplněné kapalinou a plynem (Licos et al. 2005). Podle Cheeke & Cunha (2012) změnu mikroflóry ovlivňuje strava s velkým množstvím rozpustných sacharidů, která podporuje růst bakterií s převahou *Escherichia coli* a rodu *Clostridium*. Jako prevence enterokolitid se může použít strava bohatá na vlákninu, která podporuje bakteriální fermentaci ve slepém střevě, za které vznikají těkavé mastné kyseliny, které inhibují růst patogenních bakterií způsobujících enterokolitidy. Jako další faktor vzniku popisuje stres, který způsobuje změnu adrenálních hormonů v krevní plazmě. Jako prevence vzniku kolitid způsobených stresem lze využít přidavku vitamínu C do napájecí vody, který inhibuje produkci toxinů vylučovaných *Clostridium spiroforme*. Vyvolávající příčina enterokolitid může být i medikace antibiotiky, která postihuje gramnegativní bakterie a tím naruší přirozenou mikrobiální rovnováhu. Zadina et al. (2012) uvádí, že po antibiotické léčbě, se podávají probiotika, která upraví složení střevní mikroflóry a mají silný okyselující účinek, který negativně ovlivňuje klostridie i *E. coli*.

Jedním z hlavních onemocnění zažívacího traktu vyskytující se v chovu králíků je kokcidióza, jejímž původcem je prvok rodu *Eimeria*. Onemocnění je celosvětově rozšířeno a způsobuje velké ekonomické ztráty v chovech (Duszynski & Couch 2013). Infekce může zůstat subklinická a projevovat se pouze nižšími přírůstky nebo ztrátou hmotnosti. Ale u mladých zvířat může být kokcidióza smrtelná. Králík domácí je citlivý celkem k jedenácti druhům kokcidií. Největší spektrum druhů bylo nalezeno u králíků po odstavu (Pakandl 2009). Králíci se infikují požitím sporulovaných oocyst. Kojení králíci nejsou kokcidiemi postiženi, začínají být infikováni až ve věku 20 dnů, kdy začínají přijímat i pevné krmivo (Pakandl & Hlásková 2007). Podle Papeshi et al. (2013) je největší exkrece oocyst kolem 50. dne věku mladých králíků a dramaticky klesá ve věku 81 – 109 dnů. Dospělí králíci vylučují

pouze malé množství oocyst, ale po 18 – 25 dnech po porodu se množství prudce zvyšuje. Pakandl (2009) uvádí, že nejpřesnější nástroj pro zhodnocení intenzity infekce u rostoucích králíků je hodnocení přírůstku hmotnosti. Podle Abdel-Haleem et al. (2017) dochází při infekci kokcidiemi k indukci oxidačního stresu a zvýšení apoptotických buněk v ileu. Ve střevní stěně dochází k různorodé a rozsáhlé cytokinové odpovědi. Licois (2004) uvádí, že vzhledem k několika druhům kokcidií se může nemoc projevovat jako jaterní nebo střevní forma kokcidiózy. Jaterní forma je mírnější, dochází k tvorbě bělavých uzlíků na játrech a žíldka vede k úhynu zvířete. Střevní forma se projevuje příznaky, jako jsou snížení příjmu krmiva a vody, snížení přírůstků, průjmy a vyšší úmrtnost. Zadina et al. (2012) jako další příznaky uvádí zježenou srst, slinění, nafouklé břicho, skřípání zuby. V době zvýšeného sezónního výskytu, který je na jaře a na podzim, může dojít až k náhlým úmrtím za příznaků nadmutí a křečí. Diagnostika je laboratorní, kdy je nutné identifikovat konkrétní druh *Eimeria*. Pro králíky domácí je jedenáct druhů *Eimeria* patogenních: *E. coecicola*, *E. flavescens*, *E. intestinalis*, *E. irresidua*, *E. exigua*, *E. magna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. piriformis*, *E. stiedai* a *E. vejvodskyi* (Kvičerová et al. 2008). Vzhledem k tomu, že mikroskopická diagnostika je omezená k určování jednotlivých druhů *Eimeria spp.* u králíků, byly vyvinuty molekulárně biologické metody detekce, využívá se metoda PCR (Oliveira et al. 2011). Terapie spočívá v přidání sulfamidů do pitné vody, dalšími alternativami z chemoterapeutik je toltrazuril a dekoquinát (Licois 2004). Je obvyklé, že se do kompletních krmných směsí pro králíky preventivně přidávají kokcidiostatika ke snížení vylučování oocyst a onemocnění. Zvyšují se ale obavy z nárůstu rezistence proti těmto lékům, protože na několika králíciích farmách se vyskytly druhy *Eimeria magna*, *Eimeria media* a *Eimeria perforans* rezistentní na robenidin (Licois 2004). Legendre et al. (2018) zjišťoval efekt taninu přidaného do krmné dávky na výskyt kokcidií u králíků. Zjistil, že krmivo s přídavkem vičence, který obsahuje tanin, snížilo vylučování oocyst *Eimeria spp.* o 60 %. Indrasanti et al. (2017) provedl výzkum na kokcidiostatické účinky česneku u králíků. Výsledky ukázaly, že podávaný česnekový extrakt významně snížil počet vylučovaných oocyst, což otvírá nové možnosti prevence kokcidiózy u králíků. Nosal et al. (2014) také ověřoval rostlinné výtažky v prevenci kokcidiózy. Zjistil, že skupina králíků, která dostávala rostlinné výtažky z česneku a oregana, měla nejlepší hmotnostní přírůstky a při koproskopické analýze menší počet oocyst než ostatní skupiny, které dostávaly komerční kokcidiostatika. Z dalších preventivních opatření je důležité udržování čistoty prostředí, provádění pravidelného odstraňování výkalů a dezinfekce kotců (Zadina et al. 2012).

Neinfekční onemocnění králíků postihuje nejčastěji gastrointestinální trakt. Patří sem zánět žaludku a střev, akutní přeplnění žaludku a nadmutí, paréza trávicího ústrojí kojících samic a poruchy růstu zubů. Neinfekční zánět žaludku a střev se vyskytuje ve všech věkových kategoriích, ale více u mladých jedinců. Hlavní příčinou bývá dieteticky nebo hygienicky nevhodné krmivo, příjem toxických látek, dlouhodobé nebo vysoké podávání léčivých přípravků nebo podávání léčiv nevhodných pro králíky. Klinické příznaky se odvíjí od stupně poškození zažívacího traktu od nechutenství po celkové postižení se zrychleným dechem a nadmutím. Vyskytují se různé změny ve frekvenci a konzistenci výkalů. Prevencí je správná výživa a krmení. Po podání krmiva, které rychle kvasí a vytváří plyny jako je krmivo mladé, zelené může dojít k akutnímu přeplnění a rozšíření žaludku a nadmutí. Hlavním příznakem je zvětšení objemu krajiny břišní, zrychlená dechová i srdeční frekvence. Často končí úhynem králíka. Terapeuticky se doporučuje podání léčiv podporujících trávení a masáž krajiny břišní (Zadina et al. 2012).

## 3.2 Topinambur hlíznatý

### 3.2.1 Původ a botanická charakteristika topinamburu

Kasal (2015) uvádí, že topinambur hlíznatý (*Helianthus tuberosus* L.) je plodina, která pochází z Mexika z území indiánského kmene Topinambus. Odtud se nejprve rozšířil do Spojených států amerických a do Kanady. Do Evropy se topinambur dostal až po objevení Ameriky. Ve Francii se začal pěstovat počátkem 17. století. Většího rozšíření po Evropě se topinambur dočkal v polovině 18. století.

Topinambur je mohutná rostlina, nenáročná na prostředí, která patří do čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*). Je to plastická rostlina, kterou lze pěstovat na suchých i vlhkých stanovištích, v podhorských i horských oblastech. Dorůstá výšky až 3 metrů. Má mohutnou síť kořenů, které velmi dobře resorbují vodu a živiny, ale nekoření hluboko. Hlízy jsou nepravidelné, mají hluboká očka. Barva slupky může být bílá, žlutá nebo červená (Kasal 2014).

Hlízy obsahují 80 % vody, 15 % sacharidů a 2 % bílkovin. Hlavní zásobní látkou topinamburů je polysacharid inulin, který má prebiotický efekt. Inulin tvoří kolem 50 % sušiny hlíz (Kays & Nottingham 2008). Topinambury obsahují značné množství vitaminů, zejména kyselinu askorbovou,  $\beta$ -karoten, vitaminy skupiny B, niacin, biotin (Honsová 2011).

Jantaharn et al. (2018) extrahovali z rostlin topinamburu hlíznatého 23 bioaktivních komponent a testovali jejich účinky. Bioaktivní komponenty rozdělili do 4 skupin na flavonoidy, terpenoidy, kumariny a chromony. Byla testována jejich antiproliferativní aktivita na rakovinné buňky tlustého střeva, cytotoxicita proti normální buněčné linii Vero buněk (opičí ledvinné buňky) a antimikrobiální aktivita proti pěti druhům bakterií. U šesti extrahovaných komponent byla prokázána antiproliferativní aktivita proti rakovinným buňkám tlustého střeva, zejména faradiol vykazoval stejnou antiproliferativní aktivitu jako chemoterapeutikum cisplatina. Faradiol ale zároveň vykazoval cytotoxicitu proti Vero buňkám. Antimikrobiální aktivita byla prokázána proti *Enterococcus faecium* a *Mykobacterium tuberculosis*.

### 3.2.2 Technologie pěstování

Honsová (2011) uvádí, že topinambur lze pěstovat téměř na jakékoliv půdě. Vzhledem k tomu, že topinambury jsou vysoce odolné vůči škůdcům, mohou se pěstovat ekologickým způsobem zemědělství bez použití chemických postřiků.



Podle Kasala (2014) se technologie pěstování topinamburu částečně shoduje s technologií pěstování brambor. Při vhodných půdních a klimatických podmínkách zahajujeme výsadbu brzy na jaře, ideálně během března až dubna. Jako hnojivo lze použít chlévský hnůj, kejdu skotu nebo prasat. Minerální hnojiva se aplikují v závislosti na zásobě půdních živin. Draselná a fosforečná hnojiva se aplikují na podzim, dusíkatá hnojiva na jaře. K sázení je možné využít sázeče vhodné pro tvarově nevyrovnané hlízy. Rozteč mezi řádky je 0,75 m a vzdálenost jednotlivých hlíz v řádku 0,30 m - 0,40 m. Šíře sponu závisí na využití topinamburu, pokud jej pěstujeme pro nadzemní část, je možno použít užší spon, pokud kvůli hlízám využíváme širší rozteč. Využití mechanické kultivace je vhodné 7-10 dní po výsadbě jako proorávka naslepo. Další proorávka se dělá po vzejití rostlin. Jako poslední zásah se provádí nahrnování 30-60 mm půdy ke stonkům rostlin. Tyto zásahy zabezpečí optimální podmínky růstu a vývoj porostu bez plevelů. V druhé části vegetace jsou topinambury vysoce konkurenceschopné, což brání druhotnému zaplevelení. Sklizeň se provádí na podzim nebo na jaře. Podzimní sklizeň je náročnější. Na hlízách s kořeny ulpívá půda, která jde těžce narušit. Přes zimu se působením mrazu kompaktní celek hlízy, kořenů a půdy naruší a sklizeň je pak mnohem snazší. Hlízy je nutné sklídit do doby, než začnou znovu klíčit. To závisí na klimatických podmínkách, ale termín odpovídá přibližně polovině dubna.

Kasal et al. (2001) popisují dva možné způsoby pěstování topinambur: jednoleté a víceleté. V rámci střídání plodin lze topinambur pěstovat na stanovišti jeden rok. Tento způsob lze využít, pokud je půda zatížena vysokým podílem obilnin, nebo jinak nevyrovnaných sledů plodin. Nevýhodou jednoletého způsobu pěstování je zaplevelení následujících plodin topinambury a pracná podzimní sklizeň pro kompaktní bal tvořící hlízy, kořeny a půda. Při víceletém pěstování je využito samoobnovení porostu topinambur z hlíz, které zůstaly v půdě po sklizni. U víceletého pěstování zůstává pět let výnos z hlíz stejný jako při každoročním zakládání nového porostu. Víceleté pěstování má několik výhod: odpadá výsadba plodin, protože porost se sám obnoví z hlíz, které v půdě zůstaly po sklizni. Nejsou známy žádné škůdci nebo choroby, které by se šířily víceletým pěstováním porostu. Velmi důležitý je i poznatek, že víceletým pěstováním neklesá produkční schopnost.

Skladovatelnost hlíz topinambur je obtížná, protože mají jemnou slupku a při sklizni vzniká velká rána při odlomení hlízy. Hlízy se nedoporučuje skladovat déle než 14 dní, protože velmi snadno vysychají. Při delším skladování je nutné zajistit vyšší relativní vlhkost blízká se k 100 % a teplotě 2 °C. Vzhledem k dobré mrazuvzdornosti je spíše doporučeno sklízet sadbové hlízy až na jaře (Kasal 2015).

### **3.2.3 Možnosti využití**

Kasal (2014) uvádí, že topinambur je alternativní plodina s širokými možnostmi využití, a to jak k lidské výživě, tak v krmivářství zvířat i jako energetická plodina.

#### **3.2.3.1 Potravinářské využití**

Vlastní chuť syrových hlíz je nevýrazná. Po přejití prvních mrazů se hlízy stávají nasládlé. Hlízy lze konzumovat samostatně nebo jako přídavek do salátů, polévek a dušených jídel. Hlízy lze i sterilizovat jako okurky. Sušené plátky se mohou přidávat do přesnídávek (Kasal et al. 2001). Potravinářská vláknina inulin, obsažená v topinamburech, se snadno zapracovává do potravin a nápojů. Potravinářské oligosacharidy mají nízký obsah energie, jsou obohacené o vlákninu, a tak mají schopnost upravovat střevní mikroflóru. Má krémovitou strukturu a neutrální barvu. Inulin lze použít v celé řadě potravin jako náhradu cukru a tuku bez ovlivnění chuťových vlastností výrobku. Z technologického hlediska je jednodušší přidání oligosacharidů do mléčných výrobků místo samotných bakterií, které jsou citlivé na teplo, kyslík a kyseliny. Inulin lze přidávat do krémových mléčných výrobků, kde se velmi dobře snáší s jejich přirozenou chutí a texturou. V sýrech se sníženým obsahem tuku stabilizuje uvolňování vody. U nízkotučných nápojů a zmrzlin zlepšuje krémovitou konzistenci, zlepšuje stabilitu dezertů. Výrobky jsou vhodné pro diabetiky. Pro porovnání energetická hodnota cukru je 17 kJ/g, ale inulinu je 4,2 kJ/g (Tichá & Tichá 2000).

#### **3.2.3.2 Krmivářské využití**

Využití topinamburu v krmných směsích pro zvířata popisuje v metodice Čížek et al. (2013). Topinambur hlíznatý lze zařadit do krmných dávek v podobě krmných směsí nebo v čisté formě. V čisté formě lze využít sušenou nať, sušené granule, sušené hlízy i nálev z nati. Topinambur, jako bohatý zdroj živin, biofaktorů a látek s prebiotickým účinkem, nachází v krmivářství široké možnosti využití jak u hospodářských zvířat, v zájmových chovech, tak i v zoologických zahradách. Čížek et al. (2013) testovali využití topinamburu jako přídavku do krmné směsi u brojlerových králíků, kuřecích brojlerů, kachen, hus, chovných klisen a selat. U brojlerových králíků byly použity úsušky topinamburových hlíz a sušená topinamburová nať jako přídavek do krmných směsí. Její použití se osvědčilo, pokusná směs vykazovala větší produkční účinnost. Výrazně se snížila mortalita králíků krmených přídavkem sušené topinamburové natě o 18 % v porovnání s kontrolní skupinou. Rozdíl ve výši denního přírůstku nebyl statisticky významný. Mladí králíci, do 2 měsíců věku, nemají plně funkční enzym amylázu, která je potřebná k trávení škrobu. V krmných směsích je snaha škrob nahradit a topinamburová nať škrob neobsahuje. Při výkrmu brojlerových kuřat

byly použity sušené topinamburové hlízy v množství 10 % krmné směsi. Bylo zjištěno, že přídavek topinamburových hlíz statisticky významně snížil přírůstek živé hmotnosti u sledovaných kuřat, ale byl zaznamenán i snížený úhyn jedinců proti skupině kontrolní. Proto je doporučeno použít ve výkrmu kuřat výluhu z natě topinamburu do napájecí vody. Podle zkušeností chovatelů vodní drůbeže se přidáním topinamburu do krmných směsí zlepšuje celková imunita a odolnost jedinců, zpevňuje se konzistence trusu a snižuje se koncentrace čpavku v pokusných kotcích. U testu kachen bylo také použito přídavku sušené topinamburové hlízy s různým procentuálním poměrem (10 %, 20 %, 30 %). Výsledky prokázaly, že živá hmotnost kachen byla nejvyšší při přidání nejvyššího zastoupení úsušku topinamburu, ale zároveň byla i nejvyšší spotřeba krmiva, což lze přisoudit nižší sytosti směsi. Výsledky zlepšení přírůstu živé hmotnosti ale nebyly statisticky významné. Pro další test s kachnami byl použit výluh z granulí sušené topinamburové natě do napájecí vody. V tomto pokusu došlo ke zvýšení denního přírůstu kachen a zvýšení jejich odolnosti a imunity. I u selat lze doporučit podání výluhu z granulí nati a sušených hlíz topinamburu. Selatům chutná jeho sladká chuť daná přítomností glukózy a fruktózy. Bylo prokázáno, že u selat se zvyšuje index dle Brügemanna, který udává poměr mezi přírůstkem a spotřebou krmiva. U březích klisen je nutné podávat hodnotné krmivo, které nezpůsobuje koliky, ke kterým v průběhu březosti dochází tlakem plodu na zažívací trakt klisny. U klisen vedlo podávání sušených hlíz topinamburu obsažených v krmné směsi ze 30 % k vyšší hmotnosti narozených hříbat a snížil se hmotnostní úbytek klisen během sledovaného období. Je doporučeno podávat březím klisnám teplý hustý nápoj mache připravený ze sušených topinamburových hlíz nebo jako příkrm granulemi s 30 % složkou sušené nadzemní hmoty topinamburu. Kays & Nottingham (2008) uvádí, že přídavek inulinu a fruktooligosacharidů do krmiva krav a ovcí se všeobecně doporučuje. Jejich přídavek způsobuje zvýšení populace bifidobakterií v tlustém střevě a působí jako ochrana před patogenními *E. coli*. Fruktololigosacharidy také snižují výskyt zažívacích obtíží u přežvýkavců, zvyšují hmotnostní přírůstky a vedou ke zvýšení mléčné produkce. Využití inulinu a fruktooligosacharidů ve výživě domácích mazlíčků, jako jsou psi a kočky, se podle Flickinger & Fahey (2002) stane lukrativním obchodem. Psi a kočky mají bohatou střevní mikroflóru, která může být ovlivněna prebiotiky. Přídavek fruktooligosacharidů do krmiva psů vedlo ke zvýšení počtu bifidobakterií ve výkalech, zatímco koncentrace čpavku ve výkalech byla snížena. Inulin může snížit zápach psích a kočičích výkalů a může také pomoci při prevenci onemocnění zažívacího traktu (Kays & Nottingham 2008).

### 3.2.3.3 Průmyslové využití

Vzhledem k velké produkci biomasy lze topinambur využít i jako alternativní energetickou plodinu. Produkce nadzemní hmoty může dosahovat 50 - 60 t/ha, produkce sušiny je 15 - 20 t/ha. Nadzemní část topinambur je vhodná ke spalování. Biomasu pro spalování sklízíme po přemrznutí natě. Tím se sníží nároky na dosoušení. Nať lze spalovat přímo nebo využít k lisování pelet a briket. Hodnota spalného tepla sušených natí topinamburu je 17,71 MJ/kg. Nadzemní hmotu lze mimo spalování využít také jako hmotu do bioplynových stanic, kde je dosud hlavní složkou kukuřice, jejíž pěstování se dlouhodobě jeví jako problémové (každoročně nový výsev, značné náklady na přípravu půdy, setí a ošetření herbicidy). Na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze již byly prováděny studie na využití topinambur jako biomasy pro výrobu bioplynu s nadějnými výsledky, které konstatují, že topinambur lze využít jako substrát pro výrobu obnovitelné energie. Průměrná produkce bioplynu byla 186 Nm<sup>3</sup>/t sušiny. Jako energetický zdroj lze využít i hlízy topinambur k výrobě bioethanolu. Ten lze vyrobit technologií alkoholového kvašení a využít tak hlízy jako zdroj lehce zkvasitelných sacharidů (Kasal 2015). Podle Kasala et al. (2001) polysacharid inulin obsažený v hlízách topinamburu, nejsou běžné lihovarské kvasinky rodu *Saccharomyces* schopné zpracovat. Před vlastní fermentací je nutné inulin hydrolyzovat buď enzymaticky nebo kyselou hydrolyzou. Další možností je využití geneticky modifikovaných kvasinek, které mají inulinázovou aktivitu a mají tak schopnost přímo zkvašovat inulin na etanol.

### 3.2.4 Prebiotický efekt topinamburu hlíznatého

Probiotika jsou definována jako mikroorganismy přinášející prospěch svému hostiteli. Většina probiotik patří do rodů *Lactobacillus* a *Bifidobacterium* (Guarner & Malagelada 2003). Probiotické bakterie fyziologicky snižují pH ve střevech, inhibují růst patogenních bakterií, tvoří bioaktivní peptidy a vitaminy, stimulují imunitní funkce, mají protinádorovou aktivitu a zlepšují absorpci vápníku (Pandey et al. 2015). Prebiotika jsou definována jako substráty, které jsou selektivně využívány pro růst probiotických mikroorganismů. Inulin a fruktooligosacharidy jsou nejčastěji studovaná prebiotika (Gibson et al. 2017). Topinambury obsahují polysacharid inulin, který je rozpustný ve vodě. Inulin je tvořen lineárními řetězci z nejvýše šedesáti molekul fruktózy a téměř každý řetězec je ukončený molekulou glukózy. Tento polysacharid byl nalezen u téměř 36tisíc rostlinných druhů. U nás jsou pěstovány zejména chřest, čekanka, artyčok, pšenice, pórek, cibule a topinambur hlíznatý (Tichá & Tichá 2000). Hlízy topinamburu obsahují okolo 14 - 19 % inulinu (Kasal 2014). Zkoušky

vlivu oligosacharidů na organismus potvrdily, že působí jako vláknina. V tenkém střevě se inulin neštěpí, v procesu trávení na sebe neváže žádné minerální látky, v tlustém střevě se rozkládá pomocí střevní mikroflóry za vzniku mastných kyselin s krátkým řetězcem. Tyto mastné kyseliny jsou substrátem pro růst střevních bifidobaktérií. Konzumace inulinu tedy přispívá k udržení vhodné střevní mikroflóry (Tichá & Tichá 2000). Kasal et al. (2001) uvádí, že střevní bakterie rodu *Bifidus* syntetizují vitaminy skupiny B a podporují absorpci důležitých minerálních iontů jako je železo a vápník.

# 4 Metodika

## 4.1 Výkrm králíků

Pokusy probíhaly v obci Herálec okr. Havlíčkův Brod ve dvou termínech. Do výkrmu bylo zařazeno celkem 40 zvířat. Polovina pokusných králíků byla krmena granulemi KKV s AK (EMANOX) od společnosti Pohledští Dvořáci a.s., druhá kontrolní skupina měla granule s přídavkem sušené topinamburové natě. Složení granulí je uvedeno v tabulce č. 1 a v tabulce č. 2. Výkrm probíhal 3 měsíce. První pokus proběhl v termínu od 6. 5. 2018 až 5. 8. 2018 a druhý pokus od 14. 9. 2018 do 14. 12. 2018. Během každého termínu bylo krmeno 10 králíků směsí komerční a 10 králíků směsí s přídavkem topinamburu. Pro výkrm bylo vybráno plemeno králíka Belgický obr. Zařazena byla králíčata po odstavu čtyř různých barevných rázů (činčilový, žlutý, divoký a modrý). Pokusní králíci byli chováni v tříposchod'ových králíkárnách o rozměru kotce 100 x 100 cm po 1-2 kusech, rozdílná pohlaví oddělená přepážkou. Králíkárnny byly umístěné pod krytým stáním, které chránilo králíky před deštěm a přímým sluncem. Králíčata měla neustále k dispozici čerstvou pitnou vodu z napáječek. Krmena byla každý den kolem 18. hodiny 150 g granulí do keramických misek o objemu 250 ml. V každém kotci byly kovové jesle, kam bylo přidáváno seno, které mohli králíci konzumovat *ad libitum*. Čištění kotců probíhalo 1x týdně, jako podestýlka byla použita ječná sláma. Vážení probíhalo v týdenních intervalech s výjimkou nepřítomnosti chovatelů, kdy se interval vážení prodloužil. První dvě vážení byla provedena na váze Sencor SKS 4001WH s přesností na 1 g a max. váživostí 5 kg. Další vážení už byla prováděna na váze Rossmax WE300 s přesností na 5 g a max. váživostí 20 kg. Z klimatických hodnot byla zaznamenávána průměrná denní teplota a vlhkost vzduchu. Informace byly získány ze sondy Výzkumného ústavu bramborářského v Havlíčkově Brodě volně dostupné na adrese <http://data.ala1.com/probe/probe.php?probe=11359290>. Získaná data byla staticky zpracována.

**Tabulka 1: Deklarované složení KKS podle etikety**

<b>Granule KKV s AK (EMANOX) od společnosti Pohledští Dvořáci a.s.</b>	
<b>Složení:</b>	
Vojtěšková moučka, pšeničné otruby, ječmen, sladový květ, jablečné výlisky sušené, uhličitan vápenatý, řepná melasa, chlorid sodný, pšeničná mouka, uhličitan sodný, dihydrogenfosforečnan vápenatý.	
<b>Analytické složky:</b>	
Vlhkost	14,00 %
Hrubý protein	15,50 %
Hrubá vláknina	16,00 %
Hrubé oleje a tuky	3,10 %
Hrubý popel	7,50 %
Vápník	0,75 %
P celkem	0,55 %
Sodík	0,20 %
<b>Doplňkové látky v 1kg – technologické doplňkové látky:</b>	
E 310 Propylgalát	1,400 mg
E321 Butylhydroxytoluen	3,400 mg
1g568 Klinoptilolit sedimentárního původu	4000,000 mg
<b>Doplňkové látky v 1kg – nutriční doplňkové látky:</b>	
3a672a Vitamin A	12000,000 m. j.
E671 Vitamin D3	2000,000 m. j.
3b201 Jodid draselný	1,200 mg
3b304 Potahovaný granulovaný bis(uhličitan) kobaltnatý	1,000 mg
3b603 Oxid zinečnatý	45,000 mg
E1 Železo (síran železnatý monohydrát)	49,625 mg
E4 Meď (síran měďnatý pentahydrát)	13,500 mg
E5 Mangan (oxid manganatý)	42,250 mg
E8 Selen (seleničitan sodný)	0,150 mg

**Tabulka 2: Receptura KKS s přidavkem topinamburové nati**

<b>Granule KKS s přidavkem topinamburové nati a Emanoxu připravené na ČZU</b>
<b>Složení:</b>
Vojtěšková moučka 20 %, řepné řízky 16 %, jablečné výlisky 14 %, pšeničné otruby 10,4 %, topinamburová nať 10 %, lupina bílá 8 %, sladový květ 7 %, oves 5 %, rakytníkové výlisky 5 %, sojový extrahovaný škrob 3 %, krmná sůl 0,6 %, aminovitan LK 1 %, Emanox

## 4.2 Zpracování vzorků

Bylo sestaveno 10 vzorků pro laboratorní hodnocení. Od každé skupiny králíků ve výkrmu v obou termínech byly odebrány vzorky krmiva, výkalů a sena. Vzorky byly podrobeny analýze množství sušiny a popelovin, písku (nerozpustných látek v kyselině chlorovodíkové), dusíkatých látek, hrubého tuku a hrubé vlákniny. Vzorky trusu byly předem vysušeny v sušárně. Všechny vzorky byly pro další analýzu jemně rozemleté na homogenní směs.

### 4.2.1 Stanovení sušiny a popelovin

Stanovení sušiny a popeloviny probíhalo navážkou 4 gramů vzorku na analytických vahách s přesností 0,0001 g do předem vysušených zvážených keramických kelímků. Kelímky s naváženými vzorky se vložily do vyhřáté sušárny o teplotě 103°C na dobu minimálně tří hodin. Po vysušení se kelímky nechaly vystydnout v exsíkátoru. Po vychladnutí se kelímky se vzorky opět zvažily. Stanovení množství sušiny probíhalo výpočtem z následujícího vzorce:

$$S (\%) = \left( \frac{m_3 - m_1}{m_2} \right) * 100$$

Vysvětlivky:

- S = obsah sušiny v %
- m1 = hmotnost prázdného kelímku po vysušení v g
- m2 = hmotnost navážky v g
- m3 = hmotnost kelímku s naváženým vzorkem po vysušení

Následně byly keramické kelímky s obsahem sušiny použity k analýze množství popelovin. Kelímky byly vloženy do elektrické pece o teplotě 550°C na dobu 5,5 hodiny. Z



pece byly kelímky přenesené do exsikátoru a po vychladnutí opět zváženy. Obsah popelovin byl vypočítán podle vzorce:

$$S (\%) = \left( \frac{m_4 - m_1}{m_2} \right) * 100$$

Vysvětlivky:

- S = obsah popelovin v %
- m1 = hmotnost prázdného kelímku po vysušení v g
- m2 = hmotnost navážky v g
- m4 = hmotnost kelímku se vzorkem po spálení v g

Od každého z 10 vzorků proběhly dvě navážky a dvě analýzy. Obsah sušiny a popelovin u jednotlivých vzorků byl stanoven jako aritmetický průměr ze dvou analýz.

#### 4.2.2 Stanovení hrubého tuku

Ke stanovení hrubého tuku se připravila navážka 3 g vzorku do extrakčních patron, které byly následně uzavřené tukupropustnou vatou. Byly zváženy prázdné skleněné baňky, do kterých se poté patrona se vzorkem vložila. Patrony se umístily do extrakčního přístroje SER 146 (Velp), do každé skleněné baňky se odměřilo 70 ml petroletheru a umístily se do přístroje pod patrony. V přístroji lze provést najednou analýzu šesti vzorků. Po zapnutí přístroje se pustil přítok vody a po dosažení 90°C byla zahájena tři fáze extrakce. První fáze trvala dvacet minut, poté byl přístroj přepnut do druhé fáze extrakce trvající čtyřicet pět minut. Třetí a poslední recovery fáze trvala asi třicet minut. Následně byly baňky umístěny do sušárny o teplotě 105°C po dobu jedné hodiny. Ze sušárny se baňky přemístily do exsikátoru a po vychladnutí se opět zvážily. Množství hrubého tuku se počítalo pomocí vzorce:

$$tuk (\%) = \frac{m_2 - m_1}{m_3} * 100$$

Vysvětlivky:

- m1 = hmotnost prázdné baňky v g
- m2 = hmotnost baňky po extrakci v g
- m3 = navážka v g

Od každého vzorku proběhly dvě analýzy, množství hrubého tuku bylo stanoveno jako aritmetický průměr dvou analýz.

### 4.2.3 Stanovení dusíkatých látek

Stanovení dusíkatých látek ve vzorcích probíhalo metodou dle Kjeldahla na přístroji Kjelttec 2400 (Foss). Do skleněných mineralizačních tub se připravila navážka 0,5 g vzorku na analytických vahách s přesností 0,0001 g. Do každé tuby se přidala mineralizační tableta, která působila jako katalyzátor a 10 ml kyseliny sírové. Následně bylo do tuby přidáno dvakrát 5 ml peroxidu vodíku. Tuby byly umístěny do stojanu, na který byl vložen exhaustor. S obsahem se mírně zamíchalo a vyčkalo se do skončení pění. Poté se celý stojan vložil do mineralizačního bloku o teplotě 400 °C na 60 minut. Následně se tuby vyjmuly a nechaly vychladnout. Po vychladnutí bylo do tub přidáno dvakrát 5 ml destilované vody a obsah se opět promíchal. Následně se tuby přendaly do přístroje Kjelttec 2400 (Foss). Do přístroje je nutné zadat navážku vzorku. Přístroj analyzoval obsah dusíkatých látek ve vzorcích v %. Od každého vzorku byly provedeny dvě navážky a dvě analýzy, celkové množství dusíkatých látek ve vzorku bylo vypočteno jako aritmetický průměr těchto dvou hodnot.

### 4.2.4 Stanovení hrubé vlákniny

Princip stanovení hrubé vlákniny ve vzorku spočívá v tom, že jsou vzorky postupně ošetřovány vroucími roztoky kyseliny sírové a hydroxidu sodného. Zbytek je usušen, zvážen a zpopelněn. Ztráta váhy při zpopelnění odpovídá přítomnosti hrubé vlákniny v analyzovaném vzorku. Analýzy byly prováděny na přístroji Fiber Analyzer 220 (ANKOM). Vážení vzorků probíhalo na analytických vahách s přesností 0,0001 g. Od každého vzorku byly provedeny tři navážky a tři analýzy. Výsledek je aritmetickým průměrem výsledných hodnot. Navážka 0,5 g vzorku se vkládala do předem vysušených a zvážených označených sáčků. Sáčky se zatavily, aby obsah nemohl proniknout mimo sáček, a rovnoměrně se rozprostřel. Ke každému analytickému cyklu byl přidán jeden prázdný sáček, jehož váha sloužila k výpočtu korekce. Sáčky se naskládaly do nosiče, který se vkládal do přístroje ANKOM Fiber Analyzer. Do přístroje byl nalit roztok kyseliny sírové o  $c = 0,1275 \text{ mol/dm}^3$ . Přístroj se uzavřel, bylo spuštěno zahřívání a míchání. Po dosažení 100 °C uvnitř přístroje se spustilo odpočítávání 45 minut. Po uplynutí tohoto času byl roztok vypuštěn, přístroj otevřen a bylo provedeno třikrát propláchnutí destilovanou horkou vodou trvající pět minut. Po propláchnutí byl do přístroje nalit roztok hydroxidu sodného o  $c = 0,313 \text{ mol/dm}^3$ , přístroj opět uzavřen, obsah zahříván na 100 °C a míchán po dobu 45 minut. Poté se opět provedlo třikrát propláchnutí horkou destilovanou vodou po pěti minutách. Po okapání vody se sáčky přelily roztokem acetonu, nechaly se okapat, lehce se osušily filtračním papírem a nechaly se chvíli odvětrat, než se přenesly do sušárny o teplotě 105 °C na 4 hodiny. Po vysušení se sáčky

vložily do exsikátoru vychladnout. Mezitím se zvažily vysušené prázdné keramické kelímky, kam byly po zvažení přeneseny vysušené sáčky. Kelímky se sáčky se poté spálily v muflonové peci o teplotě 550 °C po dobu 2 hodin. Po spálení se kelímky přenesly do exsikátoru a po vychladnutí se zvažily. Hrubá vláknina byla vypočtena pomocí vzorce:

$$CF (100\%) = \left( \frac{m3 + m4 - m5 - (m1 * c)}{m2} \right) * 100$$

Vysvětlivky:

- m1 = hmotnost prázdného sáčku v g
- m2 = hmotnost navážky v g
- m3 = hmotnost sáčku po analýze CF v g
- m4 = hmotnost prázdného vysušeného kelímku v g
- m5 = hmotnost spáleného kelímku v g
- c = korekční faktor

### 4.3 Statistické vyhodnocení

Pro statistické zhodnocení výsledků byl zvolen program Statistika 12 (Statsoft) a pro tvorbu tabulek a grafů program Microsoft Excel 12. Podrobné statistické vyhodnocení výsledků bylo vyhodnoceno analýzou rozptylu metodou Turkeyho HSD testu a T-testu pro nezávislé vzorky.

## 5 Výsledky

Ve výsledcích jsou v popisech a tabulkách využity pro jednotlivé vzorky následující zkratky a označení:

- **seno 1** = seno zkrmované během prvního pokusného výkrmového cyklu
- **seno 2** = seno zkrmované během druhého pokusného výkrmového cyklu
- **VDV1** = výkaly králíků krmených granulovanou směsí od Pohledských Dvořáků během prvního pokusu
- **VDV2** = výkaly králíků krmených granulovanou směsí od Pohledských Dvořáků během druhého pokusu
- **VŠK1** = výkaly králíků krmených granulovanou směsí s přidavkem topinamburu během prvního pokusu
- **VŠK2** = výkaly králíků krmených granulovanou směsí s přidavkem topinamburu během druhého pokusu
- **GDV1** = granule od Pohledských Dvořáků zkrmované během prvního pokusu
- **GDV2** = granule od Pohledských Dvořáků zkrmované během druhého pokusu
- **GŠK1** = granule s přidavkem topinamburu zkrmované během prvního pokusu
- **GŠK2** = granule s přidavkem topinamburu zkrmované během druhého pokusu

### 5.1 Výsledky výkrmu králíků

#### 5.1.1 Podmínky vnějšího prostředí

Během pokusů byla z faktorů okolního prostředí zaznamenávána teplota a vlhkost. Dle Volka (2015) je optimální hodnota okolní teploty mezi 14 - 18 °C. Optimální vlhkost prostředí by měla být mezi 55 - 65 %. V tabulce níže jsou zobrazeny záznamy o průměrné teplotě a průměrné vlhkosti během pokusů. Oranžově jsou označeny hodnoty nad ideální rozmezí, modře hodnoty pod ideálním rozmezím. Z tabulky jasně vyplývá, že skupina králíků během druhého pokusu měla nepříznivé podmínky po téměř celou dobu výkrmu.

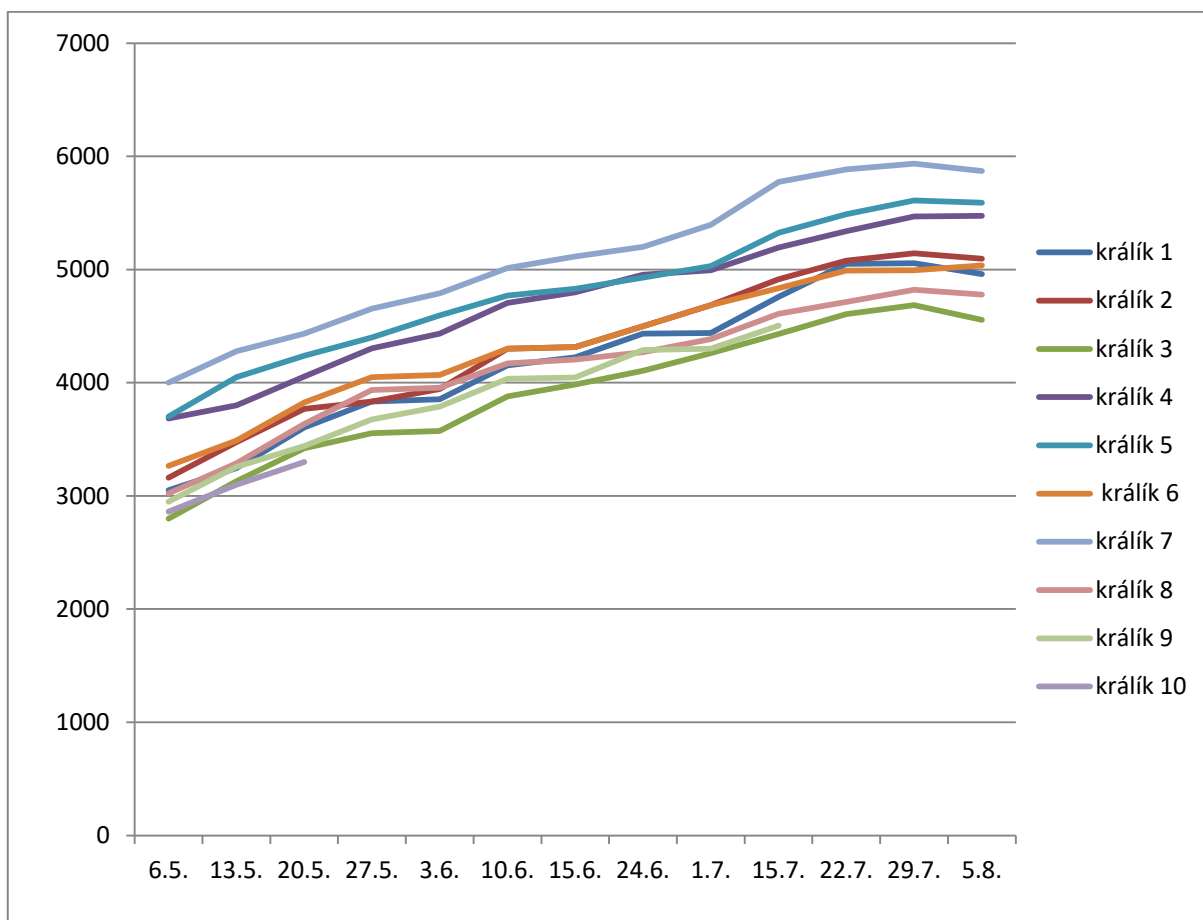
**Tabulka 3: Podmínky vnějšího prostředí**

podmínky vnějšího prostředí během prvního pokusu												
období od - do	6.5.- 13.5.	20.5.	27.5.	3.6.	10.6.	15.6.	24.6.	1.7.	15.7.	22.7.	29.7.	5.8.
Prům. teplota v °C:	15,5	14	17,5	20,7	20,1	17,2	18	15,3	17,7	20,2	21,7	25,2
Prům. vlhkost v %:	71,62	77,69	68,76	67,56	70,81	85	66,95	76,7	66,11	64,35	67,86	60,57
podmínky vnějšího prostředí během druhého pokusu												
období od - do	14.9. - 21.9.	26.9.	11.10.	19.10.	26.10.	2.11.	9.11.	16.11.	23.11.	30.11.	7.12.	14.12.
Prům. teplota v °C:	17	10,1	11,1	10	13,2	7,9	6,9	10,1	6,6	1,2	0	0,2
Prům. vlhkost v %:	77,68	76,46	76,13	77,84	71,11	84	90,54	88,5	91,24	88,4	90,96	94,32

### 5.1.2 Váhové přírůstky králíků

Během pokusů byli sledovaní králíci pravidelně váženi. Váhové přírůstky za jednotlivá období jsou zaznamenány níže v tabulkách pro jednotlivé skupiny králíků. Vývoj váhy v g pro jednotlivé skupiny během obou pokusů je zobrazen na grafech níže. Graf číslo 1 ukazuje váhu králíků krmených granulemi s přidavkem sušené topinamburové natě během prvního pokusu. Počáteční váha králíků byla v průměru  $3249,4 \pm 386,99$  g a pohybovala se v rozmezí 2800 g – 4000 g. Během výkrmu došlo v této skupině ke dvěma úhynům. 22. 5. 2018 uhynul králík č. 10 náhle, bez jakýkoliv příznaků neprospívání. Byla provedena pitva vnitřních orgánů a nebyla nalezena makroskopická příčina úhynu. Další králík z této pokusné skupiny byl utracen dne 16. 7. 2018 z důvodu abscesového ložiska tváře, které nebylo jinak než chirurgicky řešitelné. Konečná váha králíků z této skupiny byla průměrně 5170 g a pohybovala se mezi 4780 – 5870 g. Celkový průměrný přírůstek byl  $1834,75 \pm 68,98$  g na jednoho králíka během výkrmu.

**Graf 1: Vývoj hmotnosti králíků v g krmených směsí s přidavkem topinamburové natě během 1. pokusu**

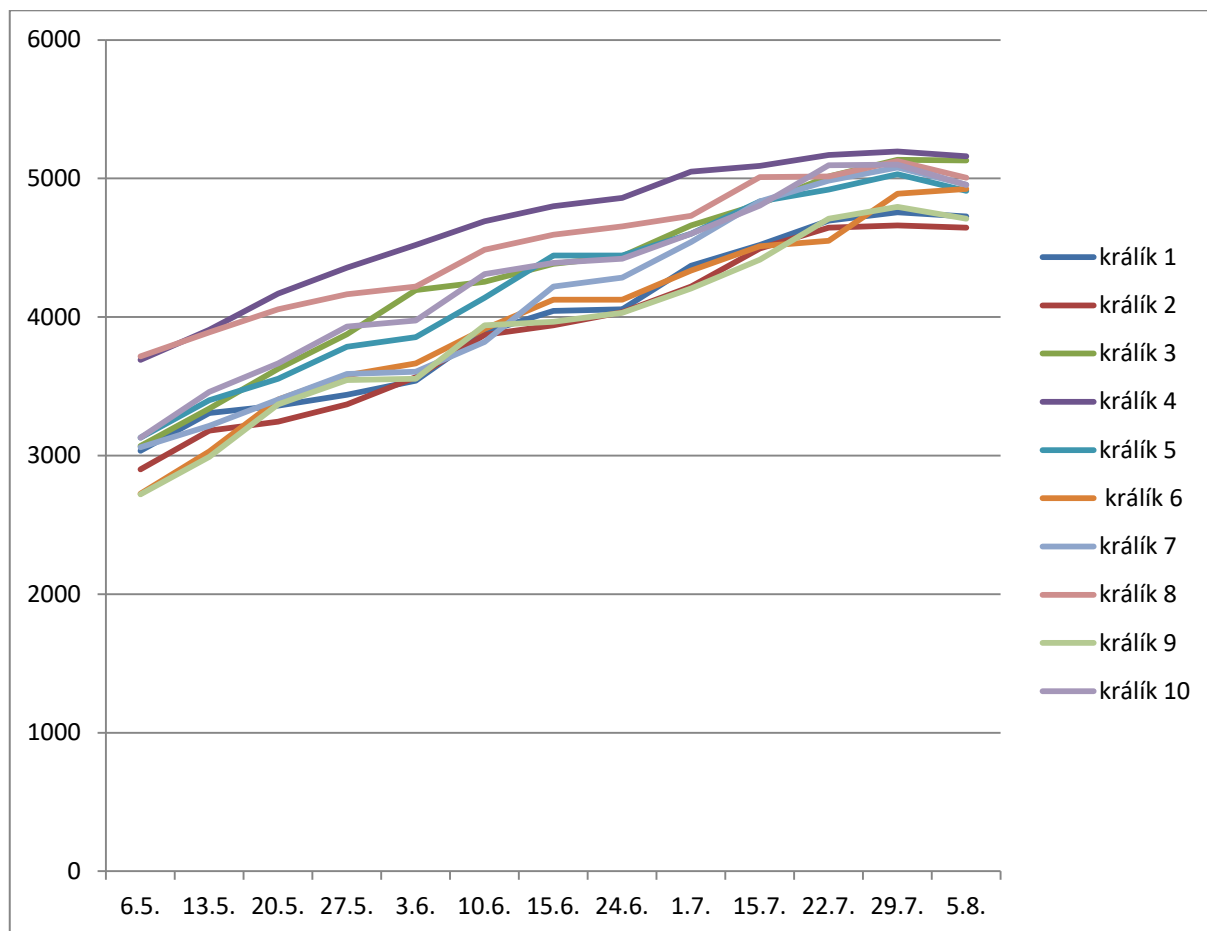


**Tabulka 4: Přírůstky králíků během 1. pokusu krmených granulemi s přidavkem topinamburu v g**

přírůstky za jednotlivá období skupina školní topinambur 1 v g										
	králík 1	králík 2	králík 3	králík 4	králík 5	králík 6	králík 7	králík 8	králík 9	králík 10
13.5.	196	314	331	117	347	223	278	266	306	237
20.5.	359	296	289	255	191	337	157	347	184	201
27.5.	230	65	135	250	160	225	220	300	235	22.5.úhyn
3.6.	20	110	20	130	195	20	135	20	115	
10.6.	300	355	305	270	175	230	225	215	245	
15.6.	70	15	105	95	60	15	100	35	10	
24.6.	210	185	120	155	100	185	85	65	245	
1.7.	5	185	155	40	100	185	195	115	10	
15.7.	320	230	170	200	295	150	380	225	205	
22.7.	290	165	175	145	165	155	110	105	16.7. úhyn	
29.7.	5	65	80	130	120	5	50	105		
5.8.	-95	-50	-130	5	-20	40	-65	-40		

Druhá skupina krmená směsí granulí od Pohledských Dvořáků a.s. během prvního pokusu měla průměrnou počáteční váhu  $3117,3 \pm 325,22$  g a pohybovala se v rozmezí 2720 g – 3715 g. Váha králíků na konci pokusu byla průměrně 4912 g a pohybovala se v rozmezí 4645 g – 5160g. Celkový průměrný přírůstek během pokusu byl  $1794,7 \pm 56,69$  g. Vývoj hmotnosti králíků ukazuje graf číslo 2. Přírůstky jsou zaznamenány v tabulce číslo 5.

**Graf 2: Vývoj hmotnosti králíků v g krmených směsí od Pohledských Dvořáků a.s. během 1. pokusu**

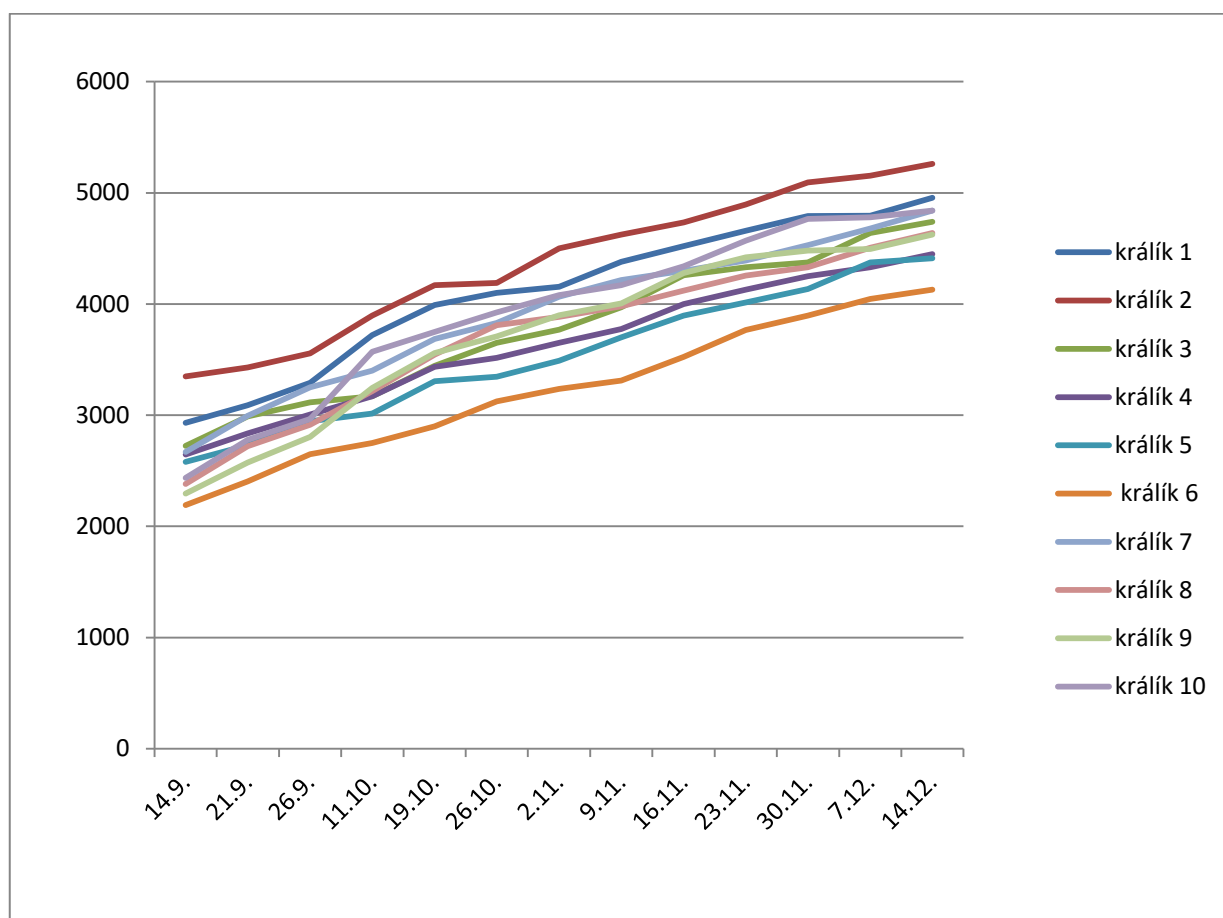


**Tabulka 5: Přírůstky králíků během 1. pokusu krmených granulami od Pohledských Dvořáků a.s. v g**

přírůstky za jednotlivá období skupina Dvořák 1 v g										
	králík 1	králík 2	králík 3	králík 4	králík 5	králík 6	králík 7	králík 8	králík 9	králík 10
13.5.	271	280	271	217	270	306	155	175	270	330
20.5.	54	65	285	263	155	375	190	165	380	205
27.5.	80	125	250	185	230	175	185	110	175	265
3.6.	100	195	320	165	70	85	15	55	10	45
10.6.	350	305	60	170	285	250	215	265	385	335
15.6.	155	70	130	110	305	210	400	110	25	80
24.6.	10	95	55	60	0	0	65	60	65	30
1.7.	315	185	220	190	155	210	255	75	175	180
15.7.	150	275	155	40	235	175	295	280	210	205
22.7.	175	150	200	80	85	40	150	5	295	290
29.7.	60	15	120	25	110	340	95	110	85	5
5.8.	-30	-15	-5	-35	-120	35	-125	-120	-85	-145

Během druhého pokusu, byly opět dvě skupiny králíků po deseti kusech. První skupina krmena směsí s přídatkem topinamburové nati měla průměrnou počáteční váhu  $2620 \pm 320,48$  g a pohybovala se v rozmezí 2190 g – 3350 g. Konečná průměrná váha byla 4689g a váhové hodnoty se pohybovaly v rozmezí 4130 g – 5260 g. Průměrný celkový přírůstek za výkrm byl  $2069 \pm 200,32$  g. Vývoj hmotnosti této skupiny králíků ukazuje graf číslo 3. Váhové přírůstky jsou zaznamenány v tabulce číslo 6.

**Graf 3: Vývoj hmotnosti králíků v g krmených směsí s přídatkem topinamburové natě během 2. pokusu**



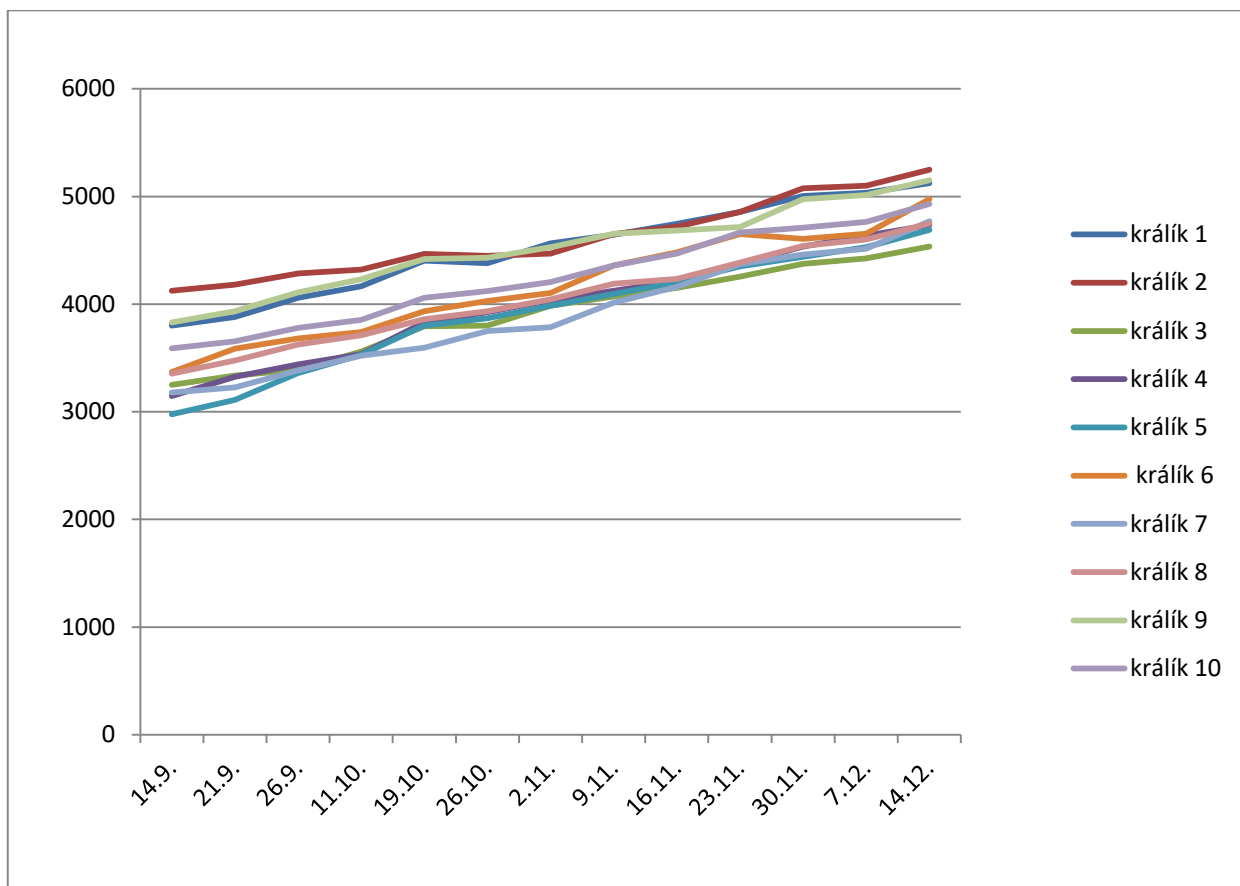


**Tabulka 6: Přírůstky králíků během 2. pokusu krmených granulemi s přidavkem topinamburu v g**

přírůstky skupina školní topinambur 2										
	králík 1	králík 2	králík 3	králík 4	králík 5	králík 6	králík 7	králík 8	králík 9	králík 10
21.9.	160	80	265	190	150	215	325	340	280	345
26.9.	200	125	125	170	215	245	255	195	230	185
11.10.	430	340	55	165	70	100	150	300	440	605
19.10.	270	275	275	265	290	150	285	330	315	180
26.10.	110	20	205	80	40	225	145	265	150	175
2.11.	55	310	120	135	145	110	235	75	190	155
9.11.	225	125	200	125	210	75	150	95	105	90
16.11.	140	110	290	225	195	215	85	140	275	170
23.11.	140	160	70	130	120	240	90	135	140	230
30.11.	130	200	45	120	120	130	140	75	60	195
7.12.	5	60	265	80	240	150	150	175	15	15
14.12.	160	105	100	120	120	85	160	135	130	60

V dalším grafu číslo 4 je zobrazen vývoj hmotností králíků z druhého pokusu krmených granulemi od společnosti Pohledští Dvořáci a.s. Počáteční váha se pohybovala v rozmezí 3180 g – 4125 g. Průměrná počáteční hmotnost byla  $3462 \pm 344,62$  g. Průměrná konečná hmotnost králíků byla 4891 g a pohybovala se v rozmezí 4690 g – 5250g. Průměrný celkový přírůstek během výkrmu byl tedy  $1429 \pm 175,94$  g. Hmotnostní přírůstky jsou zaznamenány v tabulce 7.

**Graf 4: Vývoj hmotnosti králíků v g krmených směsí od Pohledských Dvořáků a.s. během druhého pokusu**



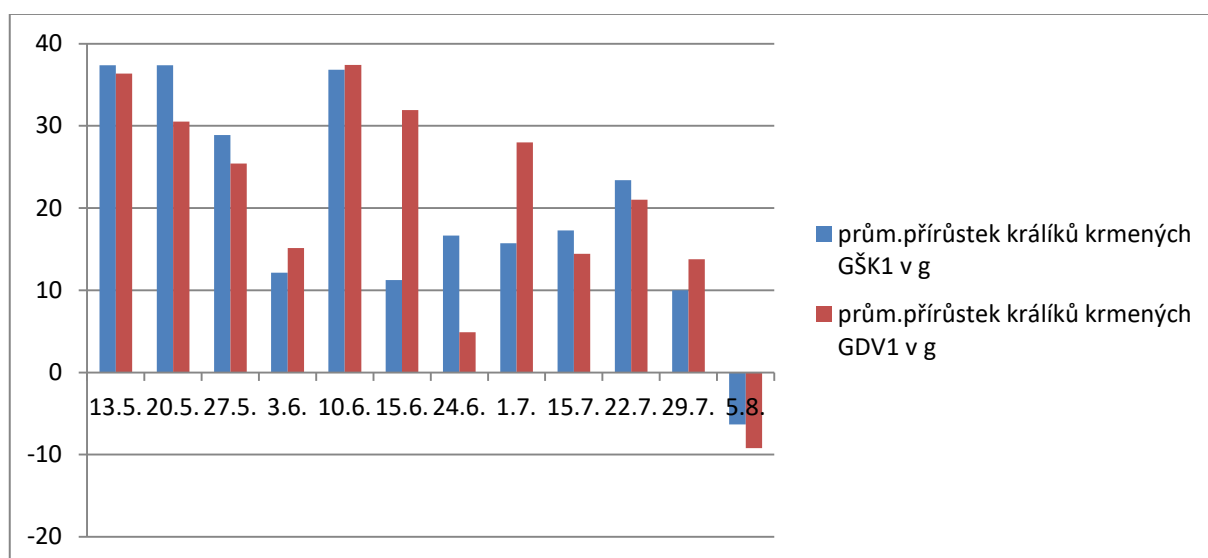
**Tabulka 7: Přírůstky králíků během 2. pokusu krmených granulemi od Pohledských Dvořáků a.s. v g**

přírůstky skupina Dvořák 2										
	králík 1	králík 2	králík 3	králík 4	králík 5	králík 6	králík 7	králík 8	králík 9	králík 10
21.9.	80	55	85	180	135	215	45	120	105	65
26.9.	180	105	55	115	250	95	160	150	175	125
11.10.	105	35	170	95	170	60	135	85	120	75
19.10.	240	145	235	295	270	195	75	150	190	205
26.10.	-25	-15	5	95	70	95	155	75	10	60
2.11.	185	20	185	110	115	75	35	110	100	85
9.11.	80	180	85	90	110	255	230	145	125	155
16.11.	100	70	80	90	110	120	145	45	30	110
23.11.	110	135	105	160	145	170	210	150	30	195
30.11.	150	220	120	160	90	-45	90	155	260	45
7.12.	30	25	50	100	90	50	55	60	40	55
14.12.	90	150	110	100	160	320	255	150	135	165

### 5.1.2.1 Průměrné denní přírůstky králíků

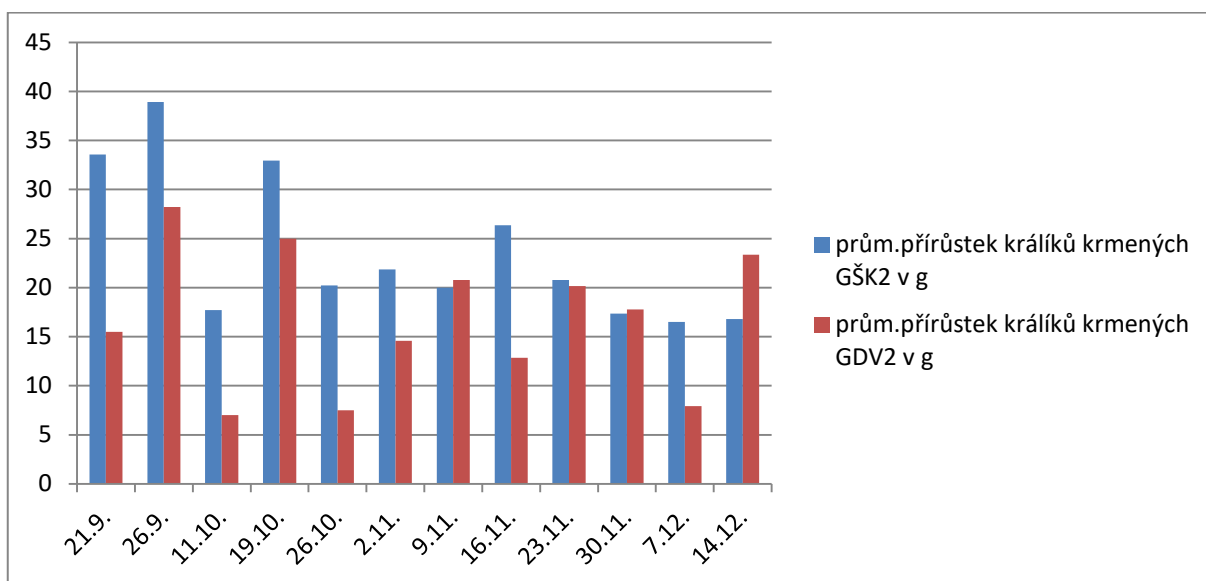
Průměrné denní přírůstky hmotnosti během pokusů u jednotlivých skupin králíků jsou znázorněny níže v grafech. Graf číslo 5 zobrazuje průměrné denní přírůstky během prvního pokusu. Průměrné denní přírůstky jsou vždy počítány k datu mezi jednotlivými váženími. Během prvního pokusu došlo v posledním týdnu k negativním váhovým přírůstkům u králíků krmených oběma typy granulí. Průměrný denní přírůstek králíků krmených směsí s přidavkem topinamburu byl 20,04 g a u králíků krmených komerční směsí od Pohledských Dvořáků a.s. 20,81 g.

**Graf 5: Průměrné denní hmotnostní přírůstky v g u králíků během prvního pokusu**



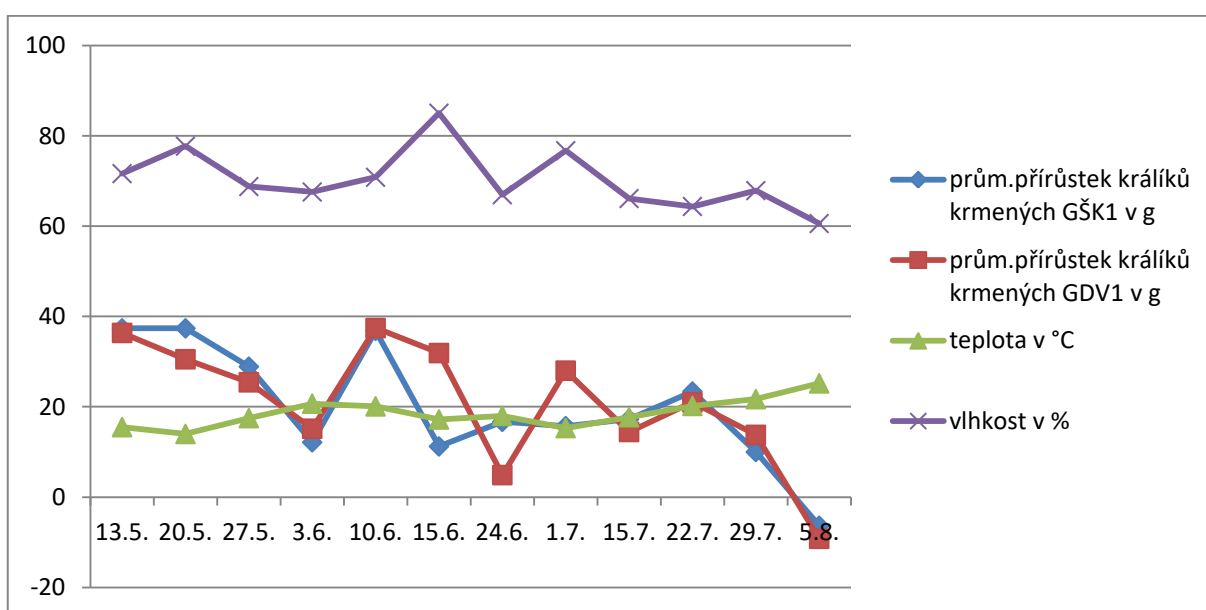
V grafu číslo 6 jsou zobrazeny průměrné hmotnostní přírůstky králíků během druhého pokusu. Průměrný denní přírůstek králíků krmených směsí s přidavkem topinamburu byl 23,58 g a u králíků krmených komerční směsí od Pohledských Dvořáků a.s. 16,72 g. Nejvyšších hmotnostních přírůstků dosahovali králíci na začátku výkrmu.

**Graf 6: Průměrné denní hmotnostní přírůstky v g u králíků během prvního pokusu**



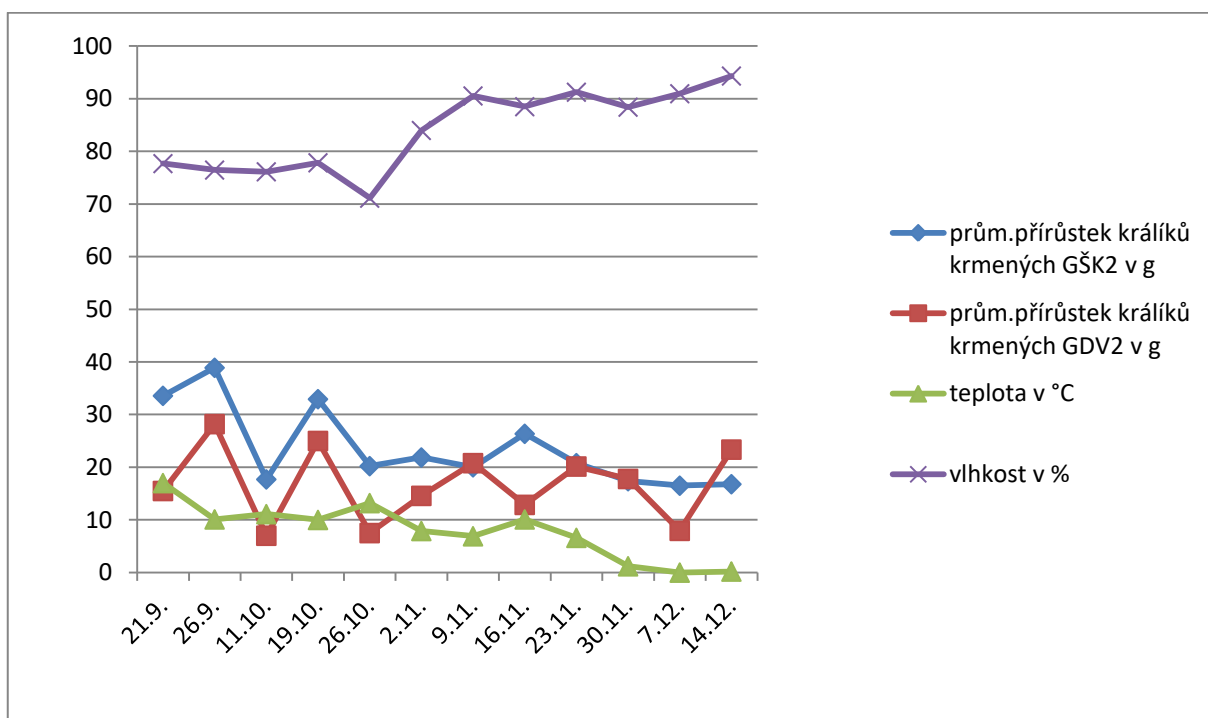
Vývoj průměrných denních přírůstků během sledovaného období a působení okolí teploty a vlhkosti prostředí během prvního pokusu je znázorněn v grafu číslo 7. K negativním váhovým přírůstkům došlo během pokusu v době nejvyšší průměrné denní teploty 25,2 °C a nejvyššího sucha, kdy vlhkost vzduchu byla 60,57 %. V těchto podmínkách byl průměrný denní váhový přírůstek králíků krmných GŠK1 -6,34 g a u králíků krmných GDV1 -9,21 g. Naopak nejlepších průměrných denních přírůstků bylo dosaženo při teplotě 20,1 °C a vlhkosti prostředí 70,81 %, průměrný denní přírůstek činil u králíků krmných GŠK1 36,83 g a u králíků krmných GDV1 37,43 g.

**Graf 7: Denní přírůstky a podmínky okolního prostředí během prvního pokusu**



Vývoj průměrných denních přírůstků během sledovaného období a působení okolí teploty a vlhkosti prostředí během druhého pokusu je znázorněn v grafu číslo 8. K nejlepším váhovým přírůstkům došlo během pokusu v době, kdy byla průměrná denní teplota 10,1 °C a vlhkost vzduchu 76,46 %. V těchto podmínkách byl průměrný denní váhový přírůstek králíků krmených GŠK2 38,9 g a u králíků krmených GDV2 28,2 g. Naopak nejhorších průměrných denních přírůstků bylo dosaženo při teplotě 11,1 °C a vlhkosti prostředí 76,13 %, průměrný denní přírůstek činil u králíků krmených GŠK2 17,7 g a u králíků krmených GDV2 7,0 g.

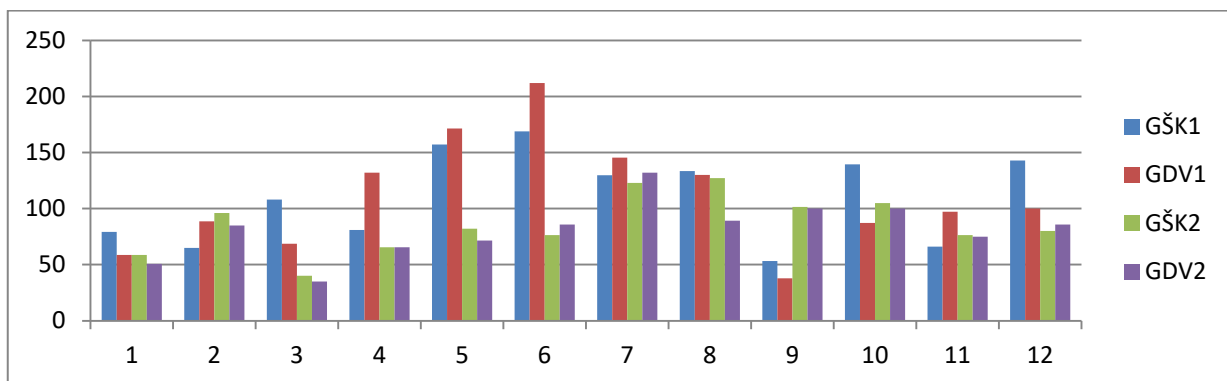
**Graf 8: Denní přírůstky a podmínky okolního prostředí během druhého pokusu**



### 5.1.3 Spotřeba sena

U každého králíka během výkrmu byla sledována spotřeba sena. Avšak ne všechno spotřebované seno bylo králíky zkonsumováno. Králíci často vytažují seno z jeslí a seno pak zůstává v králíkárně jako součást podestýlky. Průměrná denní spotřeba sena byla u prvního pokusu u králíků krmených směsí s přidavkem topinamburové nati 110,30 g a u králíků krmených směsí od Pohledských Dvořáků a.s. 110,75 g. Průměrná denní spotřeba sena během druhého pokusu byla u králíků krmených směsí s přidavkem topinamburové nati 85,97 g a u skupiny králíků krmených směsí od Pohledských Dvořáků a.s. 81,30 g. Spotřeba sena se výrazně měnila během pokusu, kdy nejnižší spotřeba byla na začátku pokusu u mladých králíků. Průměrnou denní spotřebu sena u jednotlivých skupin během pokusu ukazuje graf číslo 9.

**Graf 9: Průměrná denní spotřeba sena v jednotlivých obdobích v g**



## 5.2 Výsledky laboratorních analýz vzorků

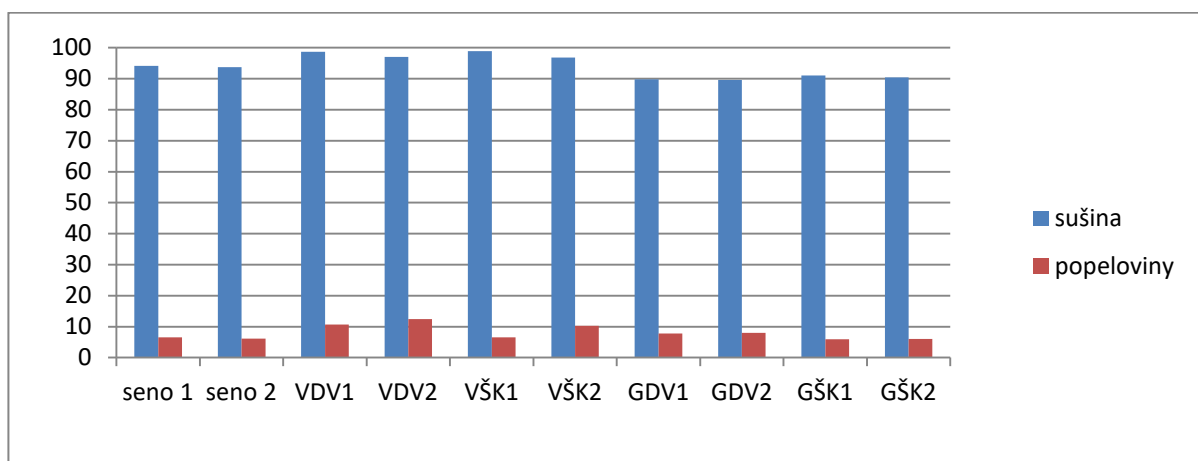
### 5.2.1 Sušina a popeloviny

Obsah sušiny i popelovin byl nejvyšší u vzorků s výkaly. Množství sušiny a popelovin v procentech v jednotlivých vzorcích je uveden v tabulce číslo 8 a znázorněn v grafu číslo 10. Nejvyšší hodnoty jsou zvýrazněny červenou barvou a dosahovaly jich všechny vzorky výkalů.

**Tabulka 8: Množství sušiny a popelovin ve vzorcích**

sušina a popeloviny v %										
vzorek	seno 1	seno 2	VDV1	VDV2	VŠK1	VŠK2	GDV1	GDV2	GŠK1	GŠK2
sušina	94,15	93,70	98,71	97,00	98,91	96,87	89,84	89,63	91,01	90,47
popeloviny	6,54	6,01	10,69	12,49	6,58	10,29	7,81	8,03	5,93	6,07

**Graf 10: Obsah sušiny a popelovin v %**



### 5.2.2 Hrubý tuk

Obsah tuku v jednotlivých vzorcích zobrazuje tabulka číslo 9. Nejvyšší hodnoty jsou zvýrazněny červeně. Nejvyšší obsah hrubého tuku vykazovaly vzorky granulí.

**Tabulka 9: Množství hrubého tuku ve vzorcích**

obsah tuku v %									
GDV1	GDV2	GŠK1	GŠK2	seno1	seno2	VDV1	VDV2	VŠK1	VŠK2
1,7757	2,8902	2,7177	2,3731	1,4541	1,6352	1,4233	1,4619	1,2559	1,3467

**5.2.3 Dusíkaté látky**

Obsah dusíkatých látek v jednotlivých vzorcích je zobrazen v tabulce číslo 10. Nejvyšší hodnoty obsahu dusíkatých látek vykazovaly vzorky granulí a jsou zvýrazněny červeně.

**Tabulka 10: Množství dusíkatých látek ve vzorcích**

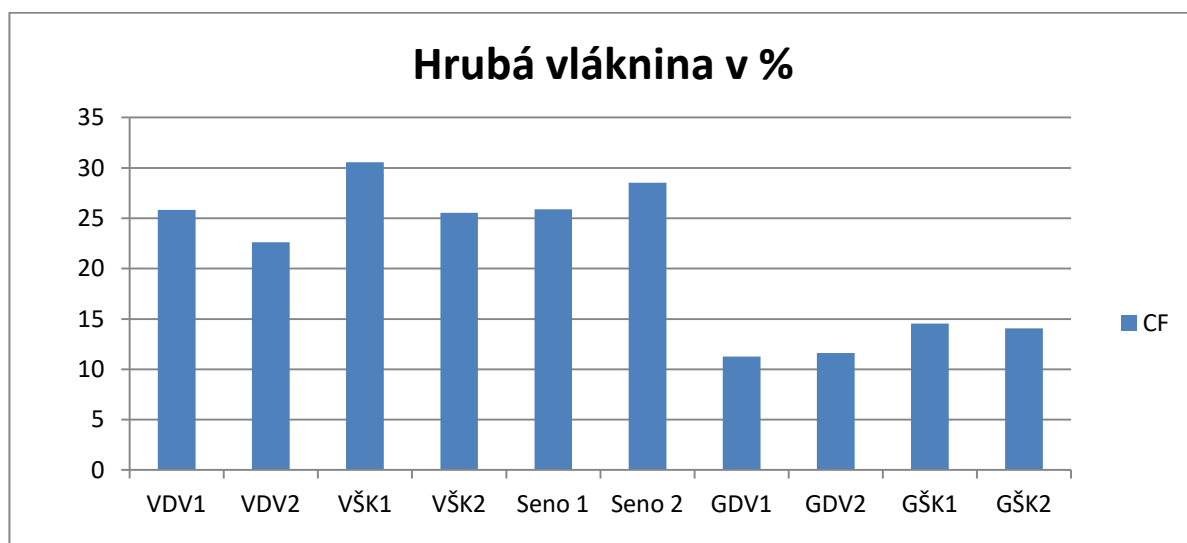
dusíkaté látky v %									
seno 1	seno 2	VDV 1	VDV2	VŠK1	VŠK2	GDV1	GDV2	GŠK1	GŠK2
6,05345	6,2762	11,5589	12,7359	10,3291	11,9159	16,5024	16,8778	16,1147	16,8426

**5.2.4 Hrubá vláknina**

Množství hrubé vlákniny ve vzorcích byl nejvyšší u vzorků výkalů a v seně. Hodnoty zobrazuje tabulka číslo 11 a znázorňuje graf číslo 11. V tabulce jsou nejvyšší hodnoty zvýrazněny červenou barvou.

**Tabulka 11: Množství hrubé vlákniny ve vzorcích**

hrubá vláknina v %									
VDV1	VDV2	VŠK1	VŠK2	Seno 1	Seno 2	GDV1	GDV2	GŠK1	GŠK2
25,8195	22,6172	30,5603	25,5358	25,8913	28,5248	11,2767	11,6236	14,5470	14,0568

**Graf č. 11: Obsah hrubé vlákniny**

### 5.2.5 Množství živin v krmivu

Obsah živin v jednotlivých směsích využitých při výkrmu popisuje tabulka číslo 12. V krmivu bylo stanoveno množství popelovin, hrubého tuku, dusíkatých látek (NL) a hrubé vlákniny (CF). V krmných směsích byl nejvyšší obsah dusíkatých látek. V senech byl nejvyšší obsah hrubé vlákniny. Granule s přídavkem topinamburové natě obsahovaly menší množství popelovin a větší množství tuku i hrubé vlákniny v porovnání s granulemi od společnosti Pohledští Dvořáci a.s.

**Tabulka 12: Obsah živin v krmivech**

množství živin v krmivech v %				
	popeloviny	tuk	NL	CF
GŠK1	5,9285	2,7177	16,1147	14,547
GŠK2	6,072	2,3731	16,8426	14,0568
GDV1	7,8074	1,7757	16,5024	11,2767
GDV2	8,0347	2,8902	16,8778	11,6236
Seno1	6,5388	1,4541	6,0535	25,8913
Seno2	6,0971	1,6352	6,2762	28,5248

### 5.3 Statické vyhodnocení

Pomocí statistického vyhodnocení bylo možné vyhodnotit, zda získaná data odpovídají cílům, které byly stanovené před začátkem testování. V průběhu dvou pokusů byly zjišťovány statisticky významné rozdíly v přírůstcích testovaných skupin. V průběhu prvního i druhého pokusu byla porovnávaná skupina krmna směsí s přídavkem topinamburové natě (S1, S2) a komerční směsí od společnosti Pohledští Dvořáci a.s. (D1, D2). Tabulka číslo 13 ukazuje porovnání těchto skupin během prvního pokusu (S1 x D1), kdy nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v přírůstcích mezi dvěma výkrmovými skupinami. Tabulka číslo 14 porovná skupiny (S2 x D2) během druhého pokusu, kdy statisticky významný rozdíl zjištěn byl. V tabulce číslo 15 jsou porovnány všechny sledované skupiny. Červeně jsou označeny statisticky významné rozdíly. Jedná se zároveň o hladinu významnosti  $\alpha$ . Statisticky významný rozdíl byl zjištěn u skupiny krmných směsí od Pohledských Dvořáků během druhého pokusu v porovnání se všemi ostatními skupinami a to dokonce i krmných stejnou směsí během dvou období výkrmu.



**Tabulka 13: Statistické porovnání průměrných denních přírůstků během prvního výkrmu**

SK 1 vs. SK2	T-test pro nezávislé vzorky					
	průměr skupina 1	průměr skupina 2	hodnota t	sv	p	poč.plat.sk.1
S1 vs D1	151,2711	149,5583	0,043794	22	0,965463	12
	poč.plat.sk.2	sm.odchyl.sk.1	sm.odchyl.sk.2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly	
	12	98,45361	93,06271	1,119211	0,855169	

**Tabulka 14: Statistické porovnání průměrných denních přírůstků během druhého výkrmu**

SK 1 vs. SK2	T-test pro nezávislé vzorky					
	průměr skupina 1	průměr skupina 2	hodnota t	sv	p	poč.plat.sk. 1
S2 vs. D2	173,1250	119,3750	2,678923	22	0,013711	12
	poč.plat.sk.2	sm.odchyl.sk.1	sm.odchyl.sk.2	F-poměr Rozptyly	p Rozptyly	
	12	55,15356	42,29503	1,700468	0,392114	

**Tabulka 15: Statistické porovnání průměrných hmotnostních přírůstků u všech sledovaných skupin**

Č. buňky	Tukeyův HSD test: proměnná PRIR (Tabulka6)				
	SKUPINA	{1}	{2}	{3}	{4}
		1843,1	1794,7	2069,0	1429,0
1	S1		0,952691	0,086808	0,000553
2	D1	0,952691		0,021488	0,001513
3	S2	0,086808	0,021488		0,000160
4	D2	0,000553	0,001513	0,000160	

## 6 Diskuze

Cílem práce bylo prokázat, že přídavek topinamburové natě svým prebiotickým efektem povede ke snížení mortality králíčat během výkrmu. Čížek et al. (2013) prováděli výkrm brojlerových králíků a porovnávali výsledky u králíků krmených standardní krmnou směsí, směsí s přídavkem 10 % topinamburových hlíz a směsí s přídavkem 20 % sušené topinamburové nati. Výsledkem bylo průkazné snížení mortality králíčat v pokusné skupině, kdy v absolutních číslech rozdíl dosahoval 18 % ve prospěch pokusné skupiny a použití sušené topinamburové nati ve výkrmu se tak plně osvědčilo. Během pokusu v této diplomové práci toto zjištění nebylo potvrzeno. Během výkrmu došlo ke dvěma úhynům králíků a oba byli krmeni pokusnou směsí s přídavkem topinamburu. Úhyny však nebyly doprovázené zažívacími obtížemi a nic nenasvědčovalo tomu, že by byly způsobené nevhodným krmivem. Naopak během prvního pokusu byla skupina králíků krmených komerční směsí, opakovaně celkem dvakrát, přeléčena přípravkem ESB3 Bio 300mg/g (Bioveta) práškem pro perorální suspenzi s obsahem sulfaclozinum natricum monohydricum. Přípravek byl králíkům podán pro výskyt průjmů. Čížek et al. (2013) dále hodnotili průměrné denní přírůstky ve výkrmu, kdy statisticky nevýznamného vyššího přírůstku dosáhla skupina kontrolní a to 35,8 g v porovnání se skupinou s přídavkem topinamburové nati, kde byl průměrný denní přírůstek 34,5 g. Denní spotřeba krmiva byla nižší než v našem pokusu, a to 138 g u kontrolní směsi a 128g u pokusné směsi. Během našeho prvního pokusu byly průměrné denní přírůstky králíků krmených směsí s přídavkem topinamburu statisticky nevýznamně nižší 20,04 g a ve skupině krmených komerční směsí 20,81 g. Během druhého pokusu byly průměrné denní přírůstky králíků krmených směsí s přídavkem topinamburu statisticky významně vyšší a to 23,58 g v porovnání se skupinou krmenou komerční směsí, kde byl průměrný denní přírůstek 16,72 g. Vliv na tento výsledek mohla mít i rozdílná počáteční váha králíků, kdy průměrná počáteční hmotnost u králíků krmených přídavkem topinamburu byla  $2620 \pm 320,48$  g a u skupiny krmených kontrolní směsí  $3462 \pm 344,62$  g. Během našeho pokusu došlo k nižším váhovým přírůstkům, než uvádí Čížek et al. (2013) u všech skupin králíků. To mohlo být působeno, že pro výkrm bylo vybráno jiné plemeno králíků. Zatímco Čížek et al. (2013) pracoval s výkrmovými hybridy HY PLUS, tak během našeho pokusu bylo sledováno plemeno Belgického obra, které podle Zadiny et al. (2012) je charakteristické pozdějším dospíváním, pomalejší tvorbou svaloviny a vysokou spotřebou krmiva, která je řadí mezi nevhodné králíky pro intenzivní produkci masa. Dále se pokusy lišily v technologii chovu, kdy Čížek et al.

(2013) prováděli výkrm v objektech se zajištěnou ventilací, vytápěním v případě nízkých teplot a bez negativního působení průvanu. Naše pokusy probíhaly pod krytým přístřeškem, ale králíci se během výkrmu museli vyrovnat s negativními faktory okolního prostředí, které byly nevhodné po téměř celou dobu trvání druhého výkrmu. Králíci tedy museli vynakládat více energie na zajištění své fyziologické tělní teploty. Na nižší denní přírůstky mohl mít vliv i věk králíčat, kdy Čížek et al. (2013) zařadili do výkrmu odstavná ve věku 33-35 dnů, zatímco v našem pokusu probíhal výkrm u králíčat od 3 měsíců věku.

Strychalski et al. (2014) prováděli výkrm králíků, během kterého porovnávali hmotností přírůstky králíků u plemene Belgický obr, Kalifornský bílý a jejich kříženců. Výkrm probíhal od sedmdesátého dne věku králíčat do 120 dní věku. Králíci byli krmeni 150 g kompletní krmné směsi, která obsahovala 87,51 % sušiny, 16,48 dusíkatých látek, 3,22 % hrubého tuku, 7,42 % popelovin. Obsah hrubé vlákniny nebyl uveden. Průměrná počáteční hmotnost byla 1828 g, průměrná konečná hmotnost 3674 g. Průměrný denní přírůstek u Belgických obrů byl 36,9 g, což je vyšší než během našich pokusů, kdy byly průměrné přírůstky u jednotlivých skupin krmných GŠK1 20,04 g, krmných GDV1 20,81 g, GŠK2 23,58 g a GDV2 16,72 g. Králíci v pokusu Strychalského et al. (2014) byli umístěni ve venkovních klecích o rozměru 0,8 x 0,7 m. Měli tedy menší prostor než během našeho pokusu a nebyly uvedeny hodnoty okolního prostředí, které denní přírůstky významně ovlivňují. Lišilo se i složení krmné směsi, kdy v našem pokusu krmné směsi obsahovaly průměrně 90,24 % sušiny, 16,58 % dusíkatých látek, 2,43 % hrubého tuku, 6,96 % popelovin. Naše krmné směsi tedy průměrně obsahovaly méně tuku, popelovin a více sušiny.

Marai et al. (2008) provedli test výkrmu králíků v různých podmínkách zevního prostředí a zjistili, že podmínky tepelného stresu působí významné poklesy v průměrných denních přírůstcích. Při pokusu využili jiné plemeno králíků a to Kalifornský bílý (Cal) a Novozélandský bílý (NZW). Během výkrmu sledovali 36 králíků rozdělených do dvou období. Králíci byli chováni v klecích v budově, kde během prvního pokusu byla průměrná teplota vzduchu  $18,80 \pm 0,58$  ° C a průměrná vlhkost vzduchu  $64,5 \pm 2,13$  %. V druhém sledovaném období byla průměrná teplota vzduchu  $30,7 \pm 0,24$  ° C a vlhkost vzduchu  $62,2 \pm 0,85$  %. Počáteční hmotnosti králíků v jednotlivých skupinách byly  $590,0 \pm 18,4$  g u NZW,  $567,5 \pm 15,4$  g u Cal během prvního pokusu. Počáteční hmotnosti během druhého pokusu byly  $570,0 \pm 1,5$  g u NZW a  $583,0 \pm 26,0$  g u Cal. Králíci byli krmeni peletovanou krmnou směsí *ad libitum*. Během prvního pokusu s nižší průměrnou teplotou a vyšší průměrnou vlhkostí byl průměrný denní přírůstek u NZW 22,8 g, u Cal 22,1 g. Během druhého pokusu

s vyšší průměrnou teplotou a nižší průměrnou vlhkostí byl průměrný denní přírůstek 18,3 g u NZW a 15,9 g u Cal. Ve výsledcích tedy prokázali, že tepelný stres významně ovlivňuje konečnou hmotnost a průměrné denní přírůstky. Podle Marai et al. (2002) je komfortní teplotní zóna králíků 21 °C. Volek (2015) udává ideální teplotu okolního vzduchu pro králíky v rozmezí 14 – 18 °C. Během našeho prvního pokusu byla průměrná teplota  $18,59 \pm 3,01$  °C a vlhkost  $77,33 \pm 6,38$  %. Během druhého pokusu byla průměrná teplota  $7,86 \pm 5,04$  °C a vlhkost vzduchu  $83,93 \pm 7,37$  %. Bylo prokázáno, že u králíků krmených směsí od Pohledských Dvořáků a.s. došlo ke statisticky významnému ovlivnění průměrných denních přírůstků vlivem nepříznivých faktorů zevního prostředí.

## 7 Závěr

V této diplomové práci se nepodařilo prokázat vliv přídavku topinamburové natě na snížení mortality králíků během výkrmu. Nicméně u skupin krmených touto směsí se během výkrmu nevyskytly žádné alimentární problémy, zatímco skupina krmená komerční směsí byla během prvního pokusu dvakrát přeléčena antikokcidiostatikem pro výskyt průjmů.

Během prvního pokusu nebyly potvrzeny statisticky významné rozdíly v průměrných denních přírůstcích u králíků krmených komerční směsí a směsí s přídavkem topinamburové natě. Během druhého pokusu, kdy byly pro králíky nepříznivější podmínky okolního prostředí, však došlo ke statisticky významným rozdílům v průměrných denních přírůstcích u skupiny krmené komerční směsí a u skupiny krmené směsí s přídavkem topinamburové natě. Ke statisticky významným rozdílům v průměrných denních přírůstcích došlo i u různých skupin krmených stejnou komerční směsí během různých podmínek zevního prostředí. V podmínkách s nižší průměrnou teplotou a vyšší vlhkostí vzduchu došlo k nižším váhovým přírůstkům.

Laboratorní analýzou bylo prokázáno, že krmná směs s přídavkem topinamburové natě obsahuje vyšší množství hrubé vlákniny.

Pro přesnější určení vlivu přídavku topinamburové natě na produkční účinnost by bylo třeba pokus opakovat za standardizovaných podmínek okolního prostředí s možností zajištění stálé teploty prostředí, vlhkosti vzduchu a eliminaci dalších negativních vlivů okolního prostředí. Nyní je z výsledků zřejmé, že za nepříznivých podmínek okolního prostředí, má přídavek topinamburové natě pozitivní vliv na zvýšení průměrných denních přírůstků králíků během výkrmu.

## 8 Použitá literatura

Abdel-Haleem, H.M., Aboelhadid, S.M., Sakran, T., El-Shahawy, G., El-Fayoumi, H., Al-Quraishy, S., & Abdel-Baki, A.S. 2017. Gene expression, oxidative stress and apoptotic changes in rabbit ileum experimentally infected with *Eimeria intestinalis*. *Folia Parasitologica*. 64:012. DOI: 10.14411/fp.2017.012

Abrantes, J., van der Loo, W., Le Pendu, J., Esteves, P. J. 2012. Rabbit haemorrhagic disease (RHD) and rabbit haemorrhagic disease virus (RHDV): a review. *Veterinary Research*. **43**:12. DOI: 10.1186/1297-9716-43-12

Baily, J.L., Dagleish, M.P., Graham, M., Maley, M., Rocchi, M.S. 2014 RHDV variant 2 presence detected in Scotland. *The Veterinary Record*. **174** : 411.

Best, S.M., Kerr, P.J. 2000. Coevolution of host and virus: the pathogenesis of virulent and attenuated strains of myxoma virus in resistant and susceptible European rabbits. *Virology*. **267** : 36-47.

Blas, C., Wiseman, J. 2010. Nutrition of the rabbit, 2nd edition. CAB international, United Kingdom.

Brown, M., Richardson, V. 2000. Rabbitlopaedia: A Complete Guide to Rabbit Care. Interpet Publishing, Surrey.

Cheeke, P. R., Cunha, T.J. 2012. Rabbit feeding and nutrition. Academic Press, Florida.

Combes, S., Massip, K., Martin, O., Furbeyre, H., Cauquil, L., Pascal, G., Bouchez, O., Le Floch, N., Zemb, O., Oswald, I.P., Gidenne, T. 2017. Impact of feed restriction and housing hygiene conditions on specific and inflammatory immune response, the cecal bacterial community and the survival of young rabbits. *Animal*. **11**: 854–863.

Čížek, M., Kvaček, J., Čepl, J. 2013. Metodika využití topinamburu v krmných směsích pro zvířata. Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o., Havlíčkův Brod.

Duszynski, D. W., Couch, L. 2013. The biology and identification of the Coccidia (apicomplexa) of rabbits of the world. Academic Press, Elsevier, United States of America.

- Flickinger, E.A., Fahey, G.C. 2002. Pet food and feed applications of inulin, oligofructose and other oligosaccharides. *British Journal of Nutrition*. **87**: S297 – S300.
- Flint, H. J., Duncan, S.H., Louis, P., Scott., K.P. 2012. The role of the gut microbiota in nutrition and health. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*. **9**: 577–589.
- G.R. Gibson, G.R., Hutkins, R., Sanders, M.E., Prescott, S. L., Reimer, R.A., Salminen, S.J., Scott, K., Stanton, C., Swanson, K.S., Cani, P.D., Verbeke, K., Reid, G. 2017. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. **14**: 491.
- Guarner, F., Malagelada, J. R. 2003. Gut flora in health and disease. *The Lancet*. **361**: 512-519.
- Honsová, H. 2011. Topinambur k širokému využití. *Úroda*. **59**: 64.
- Indrasanti, D., Indradji, M., Hastuti, S., Aprilliyani, E., Fatikha Fatikha, Rosyadi, K.A. 2017. The administration of garlic extract on *Eimeria stiedai* oocysts and the hematological profile of the coccidia infected rabbits. *Media Peternakan*. **40**: 158 – 164.
- Jantaharn, P., Jogloy, S., McCloskey, S., Mongkolthananuk, W., Senawon, T. 2018. Bioactive compounds from organic extracts of *Helianthus tuberosus* L. flowers. *Industrial crops and products*. **119**: 57-63.
- Kasal, P. 2015. Pěstování a možnosti využití topinamburu hlíznatého. *Farmář*. **21**: 37-40.
- Kasal, P. 2014. Topinambur hlíznatý – pěstování a využití v našich podmínkách. *Úroda*. **62**: 54-56.
- Kasal, P., Čepl, J., Vacek, J. 2001. Topinambur – znovuobjevená plodina. *Úroda*. **49**: 23-25.
- Kerr, P.J., Best, S.M. 1998. Myxoma virus in rabbits. *Revue Scintifique et Technique*. **17**: 256-268.
- Kuijper, D.P.J., Bakker, J.P., Van Wieren, S.E. 2004. Digestive strategies in two sympatrically occurring lagomorphs. *Journal of Zoology*. **264**: 171 – 178.

- Kvičerová, J., Pakandl, M., Hypša, V. 2008. Phylogenetic relationships among *Eimeria* spp. (Apicomplexa, Eimeriidae) infecting rabbits: Evolutionary significance of biological and morphological features. *Parasitology*. **135**: 443 – 452.
- Laxmi, P.J., Amareswari, P., Ekambaram, B., Gupta, B.R., Prakash, M.G. 2009. A study on the performance of fryer rabbits under different systems of rearing. *Livestock Research for Rural Development*. 21: article 118. Available from <http://lrrd.org/lrrd21/8/laxm21118.htm> (accessed February 2019)
- Le Gall-Reculé, G., Lavazza, A., Marchandeu, S., Bertagnoli, S., Zwingelstein, F., Cavadini, P., Martinelli, N., Lombardi, G., Guérin, J. L., Lemaitre, E., Decors, A., Boucher, S., Le Normand, B., Capucci, L. 2013. Emergence of a new lagovirus related to Rabbit Haemorrhagic Disease Virus. *Veterinary Research*. **44**: 81. DOI: 10.1186/1297-9716-44-81
- Legendre, H., Saratsi, K., Voutzourakis, N., Gidenne, T., Gombault, P., Hoste, H., Saratsis, A., Sotiraki, S., Stefanakis, A. 2018. Coccidiostatic effects of tannin – rich diets in rabbit production. *Parasitology research*. **117** : 3705 – 3713.
- Licois, D. 2004. Domestic rabbit enteropathies. Pages 385 – 403. in *Proceedings of the eighth world rabbit congress, Puebla, Mexico*.
- Licois, D., Coudert, P., Wyers, M. 2005. Epizootic Rabbit Enteropathy: Experimental transmission and clinical characterization. *Veterinary research*. **36** : 601 - 613
- Li, H., Qu, J., Li, T., Yao, M., Li, J., Li, X. 2017. Gut microbiota may predict host divergence time during Glires evolution. *FEMS Microbiology Ecology*. **93** : fix 009.
- Mackie, R. I. 2002. Mutualistic fermentative digestion in the gastrointestinal tract: diversity and evolution. *Integrative and Comparative Biology*. **42** : 319–326.
- Marai, I.F.M., Abdel-Monem, U.M., Ayyat, M.S., Garb H.A. 1999. Growth performance, some blood metabolites and carcass traits of New Zealand white broiler male rabbits as affected by heat stress and its alleviation, under Egyptian conditions. Pages 35-42 in 2. *International Conference on Rabbit Production in Hot Climates*. Zaragoza : CIHEAM.
- Marai, I.F.M., Gad, A.E., Habeeb, A.A.M. 2002. Rabbits’ productive, reproductive and physiological performance traits as affected by heat stress: a review. *Livestock production science*. **78** : 71–90.



- Marai, I.F.M., Habeeb, A.A.M., Gad, A.E. 2008. Performance of New Zealand White and Californian male weaned rabbits in the subtropical environment of Egypt. *Animal Science Journal*. **79**: 472 - 480.
- Marai, I.F.M., Rashwan, A. A. 2004. Rabbits behavioural response to climatic and managerial conditions - A review. *Archives animal breeding*. **47** : 469–482.
- Nosal, P., Bielanski, P., Kornaś, S., Kowal, J., Kowalska, D. 2014. Herbal formulations as feed aditives in the course of rabbit subclinical coccidiosis. *Annals of Parasitology*. **60** : 65-69.
- Kays, S.J. Nottingham, S.F., ,2008. *Biology and Chemistry of Jerusalem Artichoke*. CRC press, Taylor and Francis Group. United states of America.
- Oliveira, U.C., Fraga, J.S., Licois, D., Pakandl, M., Gruber, A. 2011. Development of molecular assays for the identification of the 11 *Eimeria* species of the domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) *Vetinary Parasitology*. **176** : 275-280.
- Pakandl, M. 2009. Coccidia of rabbit: a review. *Folia Parasitologica*. **56** : 153–166.
- Pakandl, M., Hlášková, L. 2007. The reproduction of *Eimeria flavescens* and *Eimeria intestinalis* in suckling rabbits. *Parasitology Research*. **101** : 1435–1437.
- Pandey, K.R., Naik, S. R., Vakil, B.V. 2015. Probiotics, prebiotics and synbiotics-a review. *Journal of Food Science & Technology*. **52** : 7577-7587
- Papeschi, C., Fichi, G., Perrucci, S. 2013. Oocyst excretion pattern of three intestinal *Eimeria* species in female rabbits. *World Rabbit Science*. **21** : 77–83.
- Rocchi, M., Dagleish, M. 2018. Diagnosis and prevention of RHVD2 infection. *Veterinary Record*. **182** : 604-605.
- Shehata, A.S., Gendy, K.M., Sarhan, M.A. 1998. Digestibility, thyroid function and growth performance of New Zealand White rabbits as affected by season of the year and age. *Egyptian J. Rabbit Science*. **8** : 141-156
- Skřivan, M., Tůmová, E., Skřivanová, V. 2008. *Chov Králíků a kožešinových zvířat*. Česká zemědělská univerzita, Praha.

- Smith, A.T., Johnston, Ch.H., Alves, P.C., Hanckländer, K. 2018. Lagomorphs: Pikas, Rabbits, and Hares of the World. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- Stahel, A. B. J., Hoop, R. K., Kuhnert, P., Korczak, B. M. 2009 Phenotypic and genetic characterization of *Pasteurella multocida* and related isolates from rabbits in Switzerland. *Journal of veterinary diagnostic investigation*. **21** : 793–802.
- Strychalski, J., Gugolek, A., Daszkiewicz, T., Konstantynowicz, M., Kędzior, I., Zwoliński, C. 2014. A comparison of selected performance indicators, nutrient digestibility and nitrogen balance parameters in Californian and Flemish Giant rabbits. *Journal of Applied Animal Research*. **42**: 389-394.
- Suc, N. Q., Ha, L. T. T., Binh, D. V., Preston, T. R. 1996. Effect of housing system (cage versus underground shelter) on performance of rabbits on farms. *Livestock Research for Rural Development*. **8** : 20–24.
- Tichá, B., Tichá, I. 2000. Šance pro čekanku nebo topinambur? *Úroda*. **48** : 24.
- Velasco-Galilea, M., González-Rodríguez, O., Guivernau, M., Piles, M., Rafel, O., Vinas, M., Sánchez, J.P. 2018. Rabbit Microbiota Changes Throughout the Intestinal Tract. *Frontiers in microbiology*. **9** : 2144.
- Volek, Z. 2015. Základy faremního chovu brojlerových králíků: vědecká monografie. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.
- Xu, Z.J., Chen, W.X. 1989. Viral haemorrhagic disease in rabbits: a review. *Veterinary Research Communications*. **13**: 205–212.
- Zadina, J., Hejlíček, K., Mach, K., Majzlík, I., Skřivanová, V. 2012. Chov Králíků. Nakladatelství Brázda s.r.o, Praha.
- Zadina, J. 2003. Vzorník plemen králíků. Print – Typia, Brno.
- Zeng, B., Du, D., Fu, X., Guo, W., Han, S., Jian, W., Kong, F., Li, Y., Si, X., Wang, P., Wen, B., Yang, M., Yu, Z., Zhao, J. 2015. The bacterial communities associated with fecal types and body weight of rex rabbits. *Scientific reports*. **5**: 9342. DOI:10.1038/srep09342