

**Česká zemědělská univerzita v Praze**  
**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních**  
**zdrojů**  
**Katedra speciální zootechniky**



**Vliv doby odstavu na užítkovost a stravitelnost živin**  
**u králíků Hyplus**  
**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Tereza Schölzigová**

**Vedoucí práce: Ing. Lukáš Zita, Ph.D.**

© 2014 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv doby odstavu na užítkovost a stravitelnost živin u králíků Hyplus" 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

-----

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Lukáši Zitovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné a praktické rady, za pomoc, ochotu a trpělivost při zpracování diplomové práce.

Dále bych ráda poděkovala svým rodičům a příteli za umožnění studia, trpělivost a podporu během celé doby studia.

## Vliv doby odstavu na užitkovost a stravitelnost živin u králíků Hyplus

### Souhrn

Diplomová práce posuzuje vliv doby odstavu na parametry užitkovosti (růst, spotřeba krmiva, mortalita) a stravitelnost živin. Byl uskutečněn bilanční pokus s 20 králíky genotypu HYPLUS<sup>®</sup>, kteří byli odstaveni ve 21 a 34 dnech. Pokus byl uskutečněn v laboratorních podmínkách Demonstračního a experimentálního pracoviště Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů na České zemědělské univerzitě v Praze. Králíci byli krmeni a napájeni *ad libitum*. Krmeni byli kompletní krmnou směsí sestavenou na katedře speciální zootechniky na České zemědělské univerzitě v Praze.

Z výsledků experimentu je patrné, že doba odstavu neprůkazně ovlivnila živou hmotnost králíků. Králíci odstaveni ve 34 dnech měli po celou dobu pokusu nesignifikantně vyšší živou hmotnost (v 77 dnech věku 2 964 g oproti 2 886 g u králíků odstavených ve 21 dnech). Dalším sledovaným ukazatelem byl průměrný denní přírůstek a průměrná spotřeba krmiva na kus a den. Vyšší hodnoty (s výjimkou na začátku a na konci periody) byly zjištěny u králíků odstavených ve 34 dnech věku. Průměrná konverze krmiva byla po většinu pokusu vyšší u králíků odstavených 21. den věku, pouze v období od 49. do 56. dne a od 70. do 77. dne pokusu byla vyšší průměrná konverze krmiva zaznamenána u králíků odstavených ve 34 dnech věku. Stravitelnost živin nebyla průkazně ovlivněna bilančním obdobím, avšak u stravitelnosti sušiny a bezdusíkatých látek výtažkových byly shledány průkazné diference mezi odstavy. Vyšší stravitelnost sušiny a bezdusíkatých látek výtažkových byla u králíků odstavených ve 34 dnech věku. U stravitelnosti sušiny, dusíkatých látek, vlákniny a popelovin byly zjištěny vzájemné interakce mezi bilančním obdobím (věkem) a dobou odstavu. Průkazně vyšší stravitelnost sušiny, dusíkatých látek a popelovin byla u králíků odstavených ve 34 dnech věku během 42. až 49. dne věku. Stravitelnost vlákniny však byla vyšší u králíků odstavených ve 21 dnech věku během 56. až 63. dne věku. Po celou dobu pokusu nebyla zaznamenána mortalita u zvířat.

**Klíčová slova:** králík, Hyplus, odstav, růst, stravitelnost

# **The effect of weaning age on performance and nutrient digestibility in Hyplus rabbits**

## **Summary**

My thesis criticises influence of weaning time at parameters of performance (growth, feed consumption, mortality) and digestibility of nutrients. Balance experiment was performed with twenty rabbits of genotype HYPLUS<sup>®</sup> who were weaned in 21 and 34 days. Experiment was performed in laboratory conditions of Demonstrational and Experimental Center of Faculty of Agrobiological Sciences, Food and Natural Resources at Czech University of Life Sciences Prague. Rabbits were fed and watered *ad libitum*. They were fed with complete feeding mixture made at Department of Animal Husbandry at Czech University of Life Sciences Prague.

From the results it is obvious that the weaning time inconvincingly influenced live weight of rabbits. Rabbits weaned in 34 days had throughout the experiment insignificantly higher live weight (in 77 days of age 2 964 g comparing to 2 886 g of rabbits weaned in 21 days). Other monitored index was average daily increase and average feed consumption per piece per day. Higher values (with the exception at the beginning and the end of the period) were found out with rabbits weaned in 34 days of age. Average conversion of feed was for most of the experiment higher in rabbits weaned in 21 day of age, only in period from 49 to 56 day and from 70 to 77 day of experiment was higher average conversion of feed recorded in rabbits weaned in 34 day of age. Digestibility of nutrients was not decisively influenced by balance period, however in digestibility of dry mass and nitrogen-free substances extractive were found evidentially differences among weans. Higher digestibility of dry mass and nitrogen-free substances extractive were with rabbits weaned in 34 days of age. In digestibility of dry mass, nitrogen substances, fibrous material and mineral matters were found reciprocal interactions between balance period (age) and weaning time. Convincingly higher digestibility of dry mass, nitrogen substances and mineral matters was in rabbits weaned in 34 days of age during 42nd and 49th day of age. Digestibility of dry mass was higher in rabbits weaned in 21 days of age

during 56th and 63nd day of age. Throughout the whole experiment there was not recorded any mortality of animals.

**Keywords:** rabbit, Hyplus, wean, growth, digestibility

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>8</b>
<b>2 Cíl práce</b> .....	<b>10</b>
<b>3 Literární rešerše</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1 Trávicí soustava králíků a cektrofie</b> .....	<b>11</b>
<b>3.2 Nutriční požadavky pro králíky</b> .....	<b>13</b>
3.2.1. Proteiny .....	13
3.2.2. Sacharidy a lipidy .....	14
3.2.3. Voda .....	16
3.2.4. Minerální látky .....	17
3.2.5. Vitaminy .....	20
3.2.6. Trávení živin .....	22
<b>3.3 Stravitelnost živin a užitkovost králíků</b> .....	<b>24</b>
3.3.1 Druh zvířat .....	25
3.3.2 Genotyp.....	26
3.3.3 Pohlaví zvířat .....	27
3.3.4 Doba odstavu .....	27
3.3.5 Restrikce krmiva .....	31
<b>4 Materiál a metodika</b> .....	<b>33</b>
<b>4.1 Design experimentu</b> .....	<b>34</b>
<b>4.2 Sledované ukazatele</b> .....	<b>37</b>
<b>4.3 Statistické vyhodnocení</b> .....	<b>38</b>
<b>5 Výsledky</b> .....	<b>39</b>
<b>6 Diskuze</b> .....	<b>48</b>
<b>7 Závěr</b> .....	<b>52</b>
<b>8 Seznam použité literatury</b> .....	<b>54</b>
<b>9 Přílohy</b> .....	<b>59</b>

# 1 Úvod

Králík domácí (*Oryctolagus cuniculus* var. *domestica*) je domestikovanou formou králíka divokého (*Oryctolagus cuniculus*). Ze zoologického hlediska jej zařazujeme do říše živočichové (*Animalia*), kmenu strunatci (*Chordata*), do podkmenu obratlovci (*Vertebrata*), do třídy savců (*Mammalia*), řádu zajícovci (*Lagomorpha*), čeledi zajícovití (*Leporidae*) a rodu králík (*Oryctolagus*). Králík divoký původně pochází z jihozápadní Evropy, ale byl introdukovan do dalších oblastí světa.

Králík domácí se chová především kvůli produkci masa. Maso králíků patří mezi lehce stravitelná, dietní masa. Má nízký podíl tuku a cholesterolu, vysoký obsah bílkovin, vhodný poměr vápníku a fosforu. Králíčí maso patří mezi bílé druhy masa, má velmi jemná svalová vlákna. V intenzivním chovu se využívají užitkoví hybridy. V České republice jsou to Hyplus, Hyla, Zika, Cunistar a Genia.

Mezi další produkty patří kožka a srst, které jsou důležitou surovinou pro kožešnický, kloboučnický a textilní průmysl. Dále se využívá králíků ve farmaceutickém průmyslu jako laboratorních zvířat a v současné době roste zájem o chov zakrslých plemen králíků jako domácích mazlíčků.

Brojleroví králíci chovaní především v intenzivních chovech, jsou šlechtěni na ranost, výbornou zmasilost a kvalitu masa, vysoké přírůstky na 1 kg krmné směsi, vysokou jatečnou výtěžnost a co nejnižší mortalitu. Výsledná užitkovost závisí na kvalitní výživě, technice krmení, genofondu, způsobu ustájení a zabezpečení odpovídajících zoohygienických podmínek.

Produkce masa souvisí nejen s produkčními vlastnostmi, ale také s reprodukčními ukazateli, což jsou počet mláďat narozených a odstavených. Králíci se vyznačují krátkou březostí, rychlým růstem a raností. Jsou schopni reprodukce během celého roku bez významné sezónnosti. Králíci pohlavně dospívají už ve 3 nebo 4 měsících věku, i když chovatelská dospělost nastává až v osmém měsíci věku. Březost pak trvá 28 – 35 dní. V jednom vrhu bývá 6 – 11 mláďat, přesný počet závisí na plemeni. Porodní hmotnost se pohybuje kolem 60 g, králíčata jsou holá, slepá a zcela závislá na matce. Králice kojí jednou denně.



Králík patří mezi býložravce. V intenzivních chovech jsou krmeni kompletními krmnými směsmi ve formě granulí. V zájmových chovech mohou být krmeni senem, směsmi zrnin a okopanin.

V roce 2012 činily stavy králíků ve výkrmu v malochovu 5 900 tisíc kusů a ve faremních chovech 452 tisíc kusů. Celkem byl stav králíků (výkrm + chov) 7 295 tisíc kusů. Produkce králíčího masa klesala od roku 2000 z 64 680 tun živé hmotnosti na 22 648 tun živé hmotnosti v roce 2012, což byl pokles o 65,0 %. V roce 2013 se očekávalo pokračování poklesu produkce tohoto druhu masa. Spotřeba králíčího masa v roce 2011 v ČR byla 1,8 kg na obyvatele a rok.

## **2 Cíl práce**

Cílem diplomové práce je, na základě experimentální práce, posoudit vliv doby odstavu na parametry užitkovosti (růst, spotřeba krmiva, mortalita) a stravitelnost živin.

Hypotézou je, že doba odstavu ovlivňuje stravitelnost živin a parametry užitkovosti.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Trávicí soustava králíků a cekotrofie

Z pohledu fyziologie výživy jsou králíci býložravá zvířata, u nichž velkou úlohu mají zadní oddíly trávicího traktu osídlené početnými mikroorganismy. Systém trávení charakterizuje velký příjem krmiva (denně 65 – 80 g/kg živé hmotnosti), rychlý průchod zažitiny trávicím traktem a cekotrofie. Způsob trávení králíků podléhá po narození vývojovým změnám, podobně jako tomu je u jiných živočichů. Vývojové změny zahrnují příjem krmiva, změny anatomické, změny enzymových aktivit a změny mikroflóry trávicího traktu (Marounek et al., 2001).

Skřivanová (2012) uvádí, že základními útvary trávicí soustavy je dutina ústní, hltan, jícen, žaludek, tenké, slepé a tlusté střevo. Na trávení se podílejí i slinné žlázy, játra a slinivka břišní. Trávicí ústrojí králíků je možné rozdělit do tří částí. První část, převážně s mechanickou částí, tvoří dutina ústní, hltan a jícen. Druhou částí, v níž probíhají četné biochemické procesy, je žaludek a tenké střevo. Třetí část, osídlenou početnou mikroflórou, tvoří slepé střevo, tračník a konečník. Potrava prochází trávicím ústrojím přibližně 72 hodin.

Tenkostěnný žaludek vakovitého tvaru má průměrný objem 150 – 200 ml. Dochází v něm k intenzivnímu okyselování přijatého krmiva žaludeční kyselinou (Rafay et al., 2009).

Bylo zjištěno, že po činnosti slepého střeva oblast žaludku působí jako úložná dutina pro cekotrofní výkaly. To znamená, že žaludek je průběžně vyprazdňován a pH je kyselé. Žaludeční pH se pohybuje v rozmezí od 1 do 5, v závislosti na místě určení (fundus oproti kardiopylorické oblasti)(Gutierrez et al., 2002, 2003; Chamorro et al., 2007).

Marounek et al. (2001) uvádějí, že hmotnost žaludku a tenkého střeva se zvyšuje s věkem plynule. Navzdory růstu hmotnosti se relativní podíl žaludku a tenkého střeva na celkové tělesné hmotnosti v období mezi 3 týdny věku a dospělostí zmenšuje.

Žaludek je důležitým místem trávení proteinů, u králíček také mléčného tuku. Je také místem, kde je inaktivována (zneškodněna) většina bakterií přicházejících s krmivem. Trávenina je ze žaludku vytlačována nově

přijímaným krmivem. Položení žaludku neumožňuje králíkovi zvracet, což je příčinou žaludeční těžkosti a častého nadýmání (Skřivanová, 2012).

Tenké střevo je místo, kde se větší část trávení a vstřebávání uskuteční pasivním nebo aktivním transportem po celé sliznici (Gutierrez et al., 2002).

Do dvanáctníku ústí žlučovod z jater a vývod slinivky břišní. Žluč spolu s pankreatickou a střevní šťávou neutralizuje kyselost zažitiny přicházející ze žaludku. Tenké střevo, zejména jeho první část, je hlavním místem trávení proteinů, lipidů a škrobu. Živiny uvolněné trávicími enzymy se v tenkém střevě vstřebávají. Nestrávený podíl krmiva postupuje z tenkého střeva do slepého a tlustého střeva, kde má klíčovou úlohu střevní mikroflóra (Skřivanová, 2012).

Obsah slepého střeva je mírně kyselý (pH 4,05 – 8,06). Kapacita slepého střeva je přibližně 49 % z celkové kapacity trávicího traktu (de Blas a Wiseman, 2010).

Marounek et al. (2001) uvádějí, že nejvýraznější anatomické změny nastávají po narození u slepého střeva. Během prvních 10 dnů života se slepé střevo zvětšuje velmi pomalu. Mezi 10. a 30. dnem života se ale jeho hmotnost zvětší 14 x, v reakci na začínající příjem pevné potravy.

Slepé střevo je hlavním místem trávení stavebních polysacharidů rostlin, tj. hemicelulóz, pektinu a celulózy (Skřivanová, 2012), která dále uvádí, že ve slepém střevě se tráví asi 40 % organické hmoty krmiva. Produktem trávení polysacharidů jsou těžké mastné kyseliny – octová, propionová a máselná, které po vstřebání využívá organismus králíka jako zdroj energie či k syntetickým účelům. V tlustém a slepém střevě se tráví i další látky, např. špatně rozpustné bílkoviny a odloupaná střevní výstelka. Střevní mikroflóra je pro trávení králíků nepostradatelná. Proto u králíků dochází často po podání antibiotik k poruchám trávení. Antibiotika působí nejen na likvidaci původců nálezů, ale hubí i užitečné symbiotické mikroorganismy.

Tlusté střevo může být rozděleno do dvou částí – proximální tlusté střevo (cca 35 cm dlouhé) a distální tlusté střevo (80 až 100 cm dlouhé)(de Blas a Wiseman, 2010).

Játra mají pro organismus velký význam. Jsou producentem žluči, místem syntézy mnoha důležitých látek a také „čistící stanicí“ těla. Krevní oběh ze střev přináší živiny právě do jater, která je zpracovávají. Pro

organismus je velmi významná i slinivka břišní (pankreas), která kromě trávicí šťávy produkuje hormony inzulin a glukagon (Skřivanová, 2012).

Cekotrofie je definována jako akt konzumace výkalů. Je to normální chování pro mnoho druhů zvířat, včetně králíků (McNitt et al., 2011). Buňky mikroorganismů (symbiotických bakterií) slepého střeva, které se významně podílejí na trávení vlákniny, mají pro králíka i vysokou výživnou hodnotu. Obsahují nejen proteiny, lipidy, ale také vitaminy (B, H, K). Tyto živiny králíci získávají při cekotrofii (Skřivanová, 2012). Hlavním nutričním důsledkem je poskytnutí vitamínu B pro požadavky králíků. Všechny vitaminy skupiny B jsou syntetizovány bakteriemi v trávicím traktu králíků a jsou k dispozici zvířeti po požití cekotrofních výkalů. V důsledku toho, nevyžadují králíci vitaminy B v krmivu. Dalším důsledkem cekotrofie je, že poskytuje malé množství bakteriálního proteinu. Je však nepravděpodobné, že má praktický význam. Králíci vylučují dva druhy výkalů. Tvrdé výkaly se tvoří v tlustém střevě a měkké výkaly se tvoří ve slepém střevě. Tyto jsou konzumovány přímo z konečníku. Jsou vylučovány v hroznech obalených rosolovitou membránou. Mohou být často nalezeny neporušené v přední části žaludku při pitvě zvířete (McNitt et al., 2011).

## **3.2 Nutriční požadavky pro králíky**

Vzhledem k tomu, že chov králíků tvoří jen velmi malé procento z celkové živočišné výroby ve světě, existuje méně informací nebo prováděných výzkumů na výživu králíků. Na základě stávajících informací o výživě, se podíváme na obecné nutriční požadavky králíků (Halls, 2010).

### **3.2.1. Proteiny**

Protein je základní složkou v živočišných tkáních. Je hlavní složkou svalové tkáně, buněčných membrán, některých hormonů a všech enzymů. Proteiny jsou tvořeny ze základních jednotek nazývaných aminokyseliny. Přičemž více než 300 aminokyselin je známých v rostlinné říši, pouze 20 je důležitých v živočišných tkáních (McNitt et al., 2011).

Halls (2010) uvádí, že 10 aminokyselin je esenciálních – arginin, isoleucin, histidin, leucin, methionin, lysin, fenylalanin, tryptofan, threonin, a valin. Tyto aminokyseliny je tedy nutné dodat v krmivu. de Blas a Wiseman (2010) dále uvádějí, že isoleucin, leucin, lysin, methionin, fenylalanin, threonin, tryptofan a valin jsou považovány za nezbytné z nutričního hlediska. Halls (2010) uvádí, že diety s deficitem methioninu a lysinu mají nepříznivý vliv na růst a reprodukci.

### 3.2.2. Sacharidy a lipidy

Sacharidy jsou tvořeny z uhlíku, vodíku a kyslíku. Jsou syntetizovány rostlinami z oxidu uhličitého a vody za využití sluneční energie. Tento proces se nazývá fotosyntéza (McNitt et al., 2011).

Primární funkcí sacharidů je poskytovat energii. Důležité sacharidy v krmivu pro králíky jsou škrob (stravitelné) a vláknina (nestravitelné). Škrob poskytuje energii, která je k dispozici, a je lehce stravitelná. Ačkoli obilná zrna jsou dobrým zdrojem škrobu, krmivo pro králíky s vysokým obsahem obilných zrn může způsobit nadbytek škrobu v tlustém střevě, což vede ke střevnímu onemocnění u králíků (Halls, 2010).

Hlavním místem trávení škrobu je tenké střevo. Trávení škrobu je ovlivněno věkem králíků, množstvím a druhem škrobu. Množství škrobu, které přichází do slepého střeva, roste v raném věku, kdy králíci přijímají krmivo s velkým množstvím škrobu. Příliš velké množství škrobu v krmných směsích nestačí tenké střevo malých králíků vzhledem k rychlému průchodu tráveniny strávit a nestrávený škrob tak vstupuje do zadních oddílů trávicího traktu. Fyziologie trávení není ještě zcela vyvinuta. Sekrece pankreatické amylázy (enzym zodpovědný za hydrolýzu škrobu) není v potřebné míře a škrob je proto neúplně hydrolyzován. Přebytek škrobu pak může pozměnit střevní fermentační aktivitu a tedy inhibovat činnost symbiotické mikroflóry (barrier effect). Přetížení tlustého střeva škrobem pak umožňuje proliferaci enteropathogenních bakterií především rodu *Clostridium* (*Clostridium spiriforme*) a *Escherichia coli*. Tyto skutečnosti pak vyvolávají trávicí potíže (průjem, přítomnost hlenu ve výkalech), snižují přírůstky a mohou být fatální. Určitou možností, jak těmto problémům předcházet, je částečná náhrada

škrobu (zrnin) stravitelnou vlákninou. Vhodnými zdroji stravitelné vlákniny jsou cukrovarské řízky, pšeničné otruby a zřejmě i bramborové zdrtky (Volek et al., 2001).

Vláknina je důležitá pro celkový zdravotní stav střev a správnou funkčnost střev, cekotrofní výkaly a chuť k přijímání potravy. Mikroorganismy trávicího traktu umožňují králíkům trávit vlákninu do určité míry. Králíci mají vysoký příjem krmiva (65 – 80 g/kg tělesné hmotnosti), a rychlý posuv tráveniny (~19 hodin), a proto jsou schopni konzumovat méně kvalitní píci a stále uspokojovat své nutriční potřeby (de Blas a Wiseman, 2010).

Nízkoenergetická krmiva také způsobují zvýšení množství cekotrofních výkalů a jejich požití. Nicméně krmiva obsahující příliš dlouhá vlákna v kombinaci s omezením krmiva mohou vést k nedostatku energie (Halls, 2010).

Správný obsah vlákniny a škrobu je ve výživě rostoucích králíků velmi důležitý. Nízký příjem vlákniny zahrnuje nižší rychlost růstu během 2 týdnů po odstavu, což je často spojeno s poruchami příjmu krmiva a trávením (Volek et al., 2001).

Volek et al. (2001) uvádějí, že při doporučování vlákniny a škrobu ve výživě králíků je nutné respektovat 4 základní ukazatele:

- 1) Minimální množství lignocelulózy (ADF)
- 2) Kvalitu lignocelulózy: vyjádřeno poměrem ligninu k celulóze
- 3) Množství stravitelné vlákniny: NDF – ADF (hemicelulózy a pektin) k ADF, což je vyjádřeno poměrem stravitelné vlákniny/ADF
- 4) Množství škrobu: zejména během doby odstavu

Lipidy rovněž působí primárně jako zdroj energie. Obsahují na stejném základě hmotnosti zhruba 2 a ¼ krát více energie než sacharidy. Přidání tuku do krmiva také zvyšuje chutnost a pomáhá při vstřebávání vitaminů rozpustných v tucích (A, D, E a K) v trávicím systému. Nahrazení některých vysoce stravitelných sacharidů (škrob), lipidem může zvýšit množství energie a krmiva, aniž by se snížil obsah vlákniny. Úrovně 2 – 5 % lipidů v krmivu také pomáhá podporovat lesklou srst, což je výhodné u výstavních králíků (Halls, 2010).

Technicky se lipidy nazývají triglyceridy. Jsou kombinací glycerolu a tří mastných kyselin. Mastné kyseliny, které jsou připevněny všechny vodíkem, se nazývají nasycené mastné kyseliny. Ty, které jsou schopny pojmout více vodíků, se nazývají nenasycené mastné kyseliny. Nenasycené mastné kyseliny mohou být převedeny do stavu nasycenosti přidáním vodíku (hydrogenace). To se děje v bachoru, a tak tuk ovcí a skotu má vysoký obsah nasycených mastných kyselin. Hydrogenace se neděje ve střevě králíků, takže tuk králíků není nasyceného typu (McNitt et al., 2011).

Požíráním cekotrofních výkalů jsou dodávány těkavé mastné kyseliny (TMK), které jsou hlavním zdrojem energie pro králíka. Záchova (2 100 – 2 200 kcal/kg) zahrnuje většinu potřeby energie (Halls, 2010).

Reprodukce a růst vyžadují o 300 – 500 kcal/kg energie více než na záchovu. Králíci mají vyšší spotřebu krmiva, pokud jsou krmeni nízkoenergetickou dietou a spotřebují méně krmiva, pokud jsou krmeni vysokoenergetickou dietou. Zvyšování stravitelné energie (SE) může ovlivnit složení přírůstku těla a procento energie zachované jako zdroj proteinů a lipidů v těle (Halls, 2010).

### **3.2.3. Voda**

Velmi důležitá je potřeba vody, a to vzhledem k rychlému růstu králíků a související intenzivní látkové přeměně. Při nedostatku vody dochází ke snížení stravitelnosti a příjmu krmiva, ke snížení přírůstků živé hmotnosti. Denní potřebu vody nelze přesně stanovit. Závisí na mnoha faktorech, a to především na kvalitě a množství podávaného krmiva, ročním období a teplotě, věkové kategorii, hmotnosti, zdravotním stavu, fyziologickém stavu, pohlaví, způsobu ustájení aj. Mladý organismus potřebuje nepoměrně větší množství vody než králík starší, což je dáno intenzivnější látkovou přeměnou u mladých zvířat (Skřivanová, 2012), která dále uvádí, že potřeba vody je dvakrát větší než potřeba sušiny. Rostoucí králík potřebuje vodu v množství 10 – 12 % své živé hmotnosti. Spotřeba vody je větší u králíků krmených kompletní granulovanou směsí než při tradičním krmení, tj. v letním období zelenou pící a v zimním období senem a okopaninami. Při tradičním krmení je větší spotřeba vody v zimě než v létě.



Od března do května 2009 byl realizován výzkum na posouzení vlivu omezení příjmu pitné vody na výkrm králíků (Elmaghraby, 2011). Bylo zjištěno, že během období omezeného příjmu vody, měly skupiny s restrikcí vody do 63 dnů věku pomalejší růst než králíci z kontrolní skupiny (růst dosáhl 73,4 % a 79 % denního přírůstku králíků z kontrolní skupiny). Maximální zpomalení růstu bylo pozorováno během prvního týdne, což je výhoda, protože je známo, že v prvním týdnu po odstavu dochází v nejvyšší míře k trávicím potížím a ztrátám králíků. Od 64. dne do porážky (77. den) měly všechny skupiny neomezený přístup k pitné vodě, což vedlo ke kompenzaci růstu u pokusných skupin. Během celého období po odstavu králíci z pokusných skupin spotřebovali méně krmiva a rostli pomaleji ve srovnání s králíky z kontrolní skupiny. I přes jasné vyrovnávání růstu nebylo u pokusných skupin dosaženo konečné tělesné hmotnosti králíků z kontrolní skupiny. Celkově měli králíci z pokusných skupin podstatně nižší mortalitu než králíci kontrolní skupiny (1,56 vs. 12,5 %). Veškerá mortalita byla během prvních 2 týdnů po odstavu a byla spojena s trávicími potížemi. Výsledkem této studie bylo, že omezení příjmu pitné vody je levnější alternativa k omezenému příjmu krmiva. Je to užitečné při kontrole mortality po odstavu a vyvolává kompenzační růst po následném neomezeném přístupu k vodě s omezeným dopadem na jatečné vlastnosti (Elmaghraby, 2011).

#### **3.2.4. Minerální látky**

Halls (2010) uvádí, že minerální látky jsou seskupeny do dvou kategorií – makro a mikro minerální látky.

Makrominerální látky jsou definovány jako ty prvky, které jsou vyžadovány v gramech na den a jsou vyjádřeny v g/kg. Patří sem vápník, fosfor, hořčík, sodík, draslík, chlor a síra. V současné době se pouze vápník, fosfor a sodík berou v úvahu při praktické formulaci krmiva pro králíky (de Blas a Wiseman, 2010).

Mikrominerální látky jsou definovány jako prvky požadované v miligramech na den a potřeba je vyjádřena jako mg/kg nebo ppm (miliontina) krmiva. Patří sem železo, měď, mangan, zinek, selen, jód a kobalt. Jiné mikrominerální látky, které jsou vyžadovány u králíků, ale nejsou doplněny v

praktických podmínkách, jsou molybden, fluor a chrom. Mikrominerální látky uvedené v první skupině jsou běžně přidávány do krmiva pro králíky ve formě solí v premixu (de Blas a Wiseman, 2010).

Vápník a fosfor jsou důležité ve struktuře kostí a zubů. Absorbují se velmi efektivně a přebytek je vylučován v moči (McNitt et al., 2011). Vápník a fosfor jsou hlavními prvky kosterního systému. Vápník hraje klíčovou roli v organických procesech, jako jsou srdeční funkce, svalové kontrakce, koagulace a elektrolytická rovnováha krve. Fosfor se také podílí na energetickém metabolismu (Halls, 2010). Poměr vápníku a fosforu v krmivu je 1,5:1 až 2:1. Nadbytek vápníku (>15 g/kg) zvyšuje kalcifikaci měkkých tkání a může snížit absorpci fosforu a zinku, což povede k nedostatku těchto minerálních látek. Nadbytek fosforu v krmivu (>9 g/kg) může snížit příjem krmiva a snižuje plodnost (de Blas a Wiseman, 2010). Pícniny (vojtěška) jsou bohatým zdrojem vápníku. Obilná zrna mají velmi nízký obsah vápníku, ale poměrně vysoký obsah fosforu. Kombinace obilovin a vojtěšky obecně splňuje požadavky na potřebu vápníku a fosforu (McNitt et al., 2011).

Hořčík je hlavní složkou kostí, kofaktorem několika enzymových reakcí a podílí se na přenosu nervových impulsů (Halls, 2010). Nedostatek hořčíku je nepravděpodobný, protože pícniny (vojtěška, jetel), jsou vynikajícím zdrojem tohoto prvku (McNitt et al. 2011). Vysoká hladina vápníku zvyšuje požadavek na příjem hořčíku, a proto je nutné krmiva s vyšším obsahem vojtěšky doplnit o hořčík. Požírání srsti je společným znakem nedostatku a lze jej snadno korigovat doplněním hořčíku. Stejně jako v případě vápníku, je přebytek hořčíku vylučován močí. Požadavky jsou 0,3 – 3 g/kg krmiva (Halls, 2010).

Sodík, draslík a chlor hrají klíčovou roli v regulaci acidobazické rovnováhy krve a jiných tělních tekutin. Draslík je také kofaktorem několika enzymů. Mezi příznaky nedostatku patří svalová slabost, paralýza a dýchací potíže (Halls, 2010). McNitt et al. (2011) uvádějí, že vzhledem k tomu, že se draslík vyskytuje hojně v pícninách (vojtěška), a protože obilná zrna jsou také dobrým zdrojem draslíku, je jeho nedostatek nepravděpodobný. Halls (2010) uvádí, že se chlor také podílí na trávení proteinů. V krmivu pro králíky je nepravděpodobný nedostatek solí. Sůl (chlorid sodný) a lysin

hydrochlorid je běžně používán v krmivech jako zdroj sodíku a lysinu, a tím dodáváme i chlor.

Měď se podílí na metabolismu energie a železa, tvorbě kolagenu a tvorbě srsti. Nedostatek mědi vede k chudokrevnosti, zpomaluje růst, způsobuje abnormality kostí a šedivění tmavých chlupů. McNitt et al. (2011) uvádějí, že je to způsobeno tím, že měď hraje roli při syntéze melaninu, pigmentu do vlasů a srsti.

de Blas a Wiseman (2010) uvádějí, že zinek působí jako kofaktor četných enzymů a podílí se na biosyntéze nukleových kyselin a na procesu buněčného dělení. Vyšší hladiny jsou potřebné pro reprodukci zvířat a produkci kožešin, než pro produkci masa.

Mangan působí jako koenzym v metabolismu aminokyselin a při tvorbě chrupavky. Nedostatek způsobuje špatnou konzistenci kostí, což může mít za následek křehké kosti a problémy končetin (de Blas a Wiseman, 2010).

Podle Halls (2010) je železo hlavní složkou pigmentů a enzymů, podílí se na transportu kyslíku a energetickém metabolismu. Anémie se vyskytuje s nedostatkem železa, je poškozena tvorba hemoglobinu, který působí jako nosič kyslíku v krvi. Výskyt železa v mléce je poměrně nízký, ale je poměrně snadno schopno projít přes placentu. Za předpokladu, že je samice krmena krmivem s dostatečným množstvím železa, vrh se narodí s velkými zásobami železa. Tyto rezervy budou dodávat potřebné železo mláďatům, než začnou konzumovat pevné krmivo. I když je většina složek krmiv přirozeně bohatá na železo, většinu komerčních králíčích premixů je třeba doplnit 30 – 50 ppm železa.

McNitt et al. (2011) uvádějí, že je jód složkou hormonu štítné žlázy, tyroxinu. Při jodovém deficitu se štítná žláza v krku zvětšuje ve snaze syntetizovat více tyroxinu. Toto rozšíření se nazývá struma. Dále při nedostatku jódu samice rodí slabé nebo mrtvé potomstvo. Dávky pro králíky by měly být vždy doplněny jodizovanou solí.

Halls (2010) popisuje, že selen byl až do roku 1957 považován za toxický prvek. de Blas a Wiseman (2010) uvádějí, že příznaky nedostatku selenu jsou svalová a jaterní degenerace, poruchy reprodukce a imunity. U většiny druhů jsou role selenu a vitamínu E úzce spojeny, ale u králíků to je méně závislé na selenu. Selen je složkou enzymu glutathion peroxidázy

(GSH), který hraje roli v detoxikaci peroxidů vytvořených v průběhu metabolických procesů. Halls (2010) uvádí, že to znamená, že králik je závislý na vitaminu E a selenu pro menší prevenci buněčné oxidace.

de Blas a Wiseman (2010) uvádějí, že jsou králíci závislí na kobaltu, protože bakterie nacházející se v zadní části trávicího traktu ho potřebují k produkci vitaminu B12. Předchozí výzkumné studie doporučují 0,25 ppm kobaltu k doplnění do krmiva.

### **3.2.5. Vitaminy**

Vitaminy se dělí do dvou kategorií – rozpustné v tucích a ve vodě. Vitaminy skupiny B a vitamin C jsou rozpustné ve vodě, vitaminy A, D, E a K jsou rozpustné v lipidech. Vitaminy rozpustné v lipidech mohou být uloženy v těle v játrech a tukových rezervách, a pokud by se přidaly do krmiva ve velkém množství, není potřeba je doplňovat každodenně. Ve vodě rozpustné vitaminy nejsou uloženy v těle a nespotebovaná část je vylučována močí. Nicméně, většina vitaminů skupiny B je syntetizována bakteriemi vyskytujícími se v zadní části trávicího traktu a využita během cektotrofie, a proto není nezbytně nutné přidávat je v krmivu.

Vitamin A se podílí na růstu a udržování všech tělesných tkání. Příznaky nedostatku jsou retardovaný růst, slepota, nedostatek koordinace, ochrnutí a hydrocefalus u plodů. Vitamin A se podílí na tvorbě chrupavek a příznakem nedostatku vitaminu A jsou pokleslé uši, protože měkké chrupavky nemohou nést váhu ucha. Játra jsou schopna uchovávat značné množství vitaminu A, ale jakmile se přetíž, může dojít k toxicitě. Toxické hladiny vitaminu A mohou způsobit reprodukční problémy, včetně potratu, vysokou mortalitu, plody s hydrocefalem, slabé a malé vrhy a fetální resorpce. Protože tyto příznaky mohou znamenat nadbytek i nedostatek, je třeba vzít oba aspekty v úvahu při výskytu těchto příznaků (Halls, 2010). Pokud zvíře konzumuje dostatečné množství pro jeho požadavky, 80 až 90 % vitaminu A se absorbuje v tenkém střevě. S vyšší spotřebou se toto procento výrazně sníží (Albers et al., 2002).

Hlavním úkolem vitaminu D je regulace vstřebávání vápníku a fosforu, ovlivňuje mineralizaci kostí a mobilizaci. Nadbytek vitaminu D je v praxi

pravděpodobnější, než jeho nedostatek. U množství 2 300 – 3 000 m.j./kg bylo prokázáno, že je toxický pro králíky. K příznakům toxicity patří postižení pohybového aparátu, ztráta chuti k příjmu krmiva a kalcifikace měkkých tkání, jako jsou tepny a ledviny (Halls, 2010).

Vitamin E je obecný termín pro různé sloučeniny na bázi tokoferolu nebo tokotrienolu. Ten se nachází v rostlinách a zvířatech. Nicméně, není důležitý celkový obsah tokoferolu, ale obsah biologicky aktivního D – alfa tokoferolu (Albers et al., 2002). Vitamin E funguje v úzkém vztahu k selenu a podílí se na prevenci buněčné oxidace a udržení imunitního systému. Nedostatky buď selenu, nebo vitaminu E, mají za následek svalovou dystrofii, neplodnost nebo fetální resorpce. Doporučuje se doplňování pro případy poruchy imunity nebo kokcidióznové infekce. Maso z králíků krmených vysokými dávkami vitaminu E mělo větší stabilitu, lepší barvu, méně ztrát vody a delší trvanlivost než u kontrolních zvířat (Halls, 2010).

Vitamin K je obecný termín pro vitamin K1 (fylochinon), K2 (menachinon) a K3 (menadion)(Albers et al., 2002). Vitamin K je nezbytný pro srážení krve. Příznaky nedostatku vitaminu K jsou potraty, placentární krvácení a delší krvácení po menším zranění. Nedostatek je zřídka viděn u králíků, protože králíci pokrývají své potřeby prostřednictvím bakteriální produkce trávicího traktu a jejím požitím přes cektrofní výkaly. Množství 1 – 2 ppm vitaminu K v krmivu je více než dostačující pro většinu situací, doplnění je vhodné pro březí samice a u subklinických případů kokcidiózy (Halls, 2010).

Komplex vitaminů B obsahuje thiamin, riboflavin, niacin, biotin, kyselinu pantotenovou, pyridoxin, kyselinu listovou, vitamin B12 a cholin. Tyto vitaminy jsou syntetizovány bakteriemi trávicího traktu králíka, které pak v cektrofních výkalech králíci požijí a mohou být absorbovány v tenkém střevě. Králíci nereagují na doplnění vitaminu B, což znamená, že jejich požadavky jsou splněny požitím cektrofních výkalů. Thiamin (vitamin B1) je kofaktorem některých enzymů zapojených do metabolismu sacharidů a lipidů. Jeho nedostatky způsobují ztrátu chuti k příjmu krmiva a svalové paralýzy. Riboflavin je složen z několika složek, které se podílejí na oxidaci glukózy v buňce. Nedostatek způsobuje opožděný růst a zhoršenou konverzi krmiva. Funkce niacinu je podobná jako riboflavinu a je součástí kofaktorů, které jsou

zapojeny do oxidace glukózy v buňkách. Niacin může být snadno syntetizován z aminokyseliny tryptofanu. Biotin hraje roli v metabolismu mastných kyselin (Halls, 2010). Zeman et al. (2005) uvádějí, že nedostatek se projeví ztrátou ochlupení (olysalost) a záněty pokožky. Halls (2010) popisuje, že kyselina panthotenová je nezbytná pro energetický metabolismus. Pyridoxin (vitamin B6) se podílí na metabolismu aminokyselin. Zeman et al. (2005) uvádějí, že nedostatek pyridoxinu se může projevit poruchami reprodukce u samců, křečemi a paralýzou. Halls (2010) uvádí, že se kyselina listová a vitamin B12 podílí na syntéze nukleových kyselin. Anémie je společným příznakem nedostatku obou vitaminů. Zeman et al. (2005) uvádějí, že nedostatek se u normálně krmených králíků nemůže projevit. Nedostatek se může projevit pouze v případě, když v krmné dávce dlouhodobě chybí kobalt. de Blas a Wiseman (2010) uvádějí, že kyselina listová také hraje roli ve vzájemné přeměně aminokyselin. I když je kobalt vyžadován pro syntézu vitaminu B12 v trávicím traktu, i při experimentální dietě s extrémně nízkým množstvím kobaltu nebylo možné navodit nedostatek vitaminu B12. Halls (2010) popisuje, že cholin může být syntetizován u králíků a je tedy často sporné jeho označení jako vitaminu. Zeman et al. (2005) uvádějí, že se nedostatek projevuje depresí růstu, nekrózou ledvin, ztučněním a cirhózou jater. Pokud se nedostatek projeví, je nutné do krmné dávky přidat nejméně 1 200 mg cholinu na 1 kg sušiny.

Halls (2010) uvádí, že je vitamin C syntetizován v játrech, a proto jej není nutné dodávat v krmivu. Za nepříznivých podmínek, jako je horko, stres, odstav a druhotné klinické onemocnění, se snižuje produkce kyseliny askorbové a je vhodné doplnění vitaminu C. Tolonen (1990) uvádí, že vitamin C je důležitým antioxidantem pro buňky. Kromě toho má posilující vliv na účinek a dobu aktivity jiných antioxidantů, jako jsou například vitaminy A a E. Tyto tři vitaminy mají celkově synergický vztah, kterým se navzájem posilují.

### **3.2.6. Trávení živin**

Proteiny se tráví především v žaludku a tenkém střevě. U sajících mláďat se v žaludku intenzivně štěpí mléčný tuk. Aktivita dalších enzymů je

v žaludku nízká. Na žaludeční trávení navazuje trávení v tenkém střevě působením enzymů střevní a pankreatické šťávy. Proteiny se po rozkladu vstřebávají jako aminokyseliny a nižší peptidy v tenkém střevě (Skřivanová, 2012).

Lipidy se u králíků tráví a vstřebávají podobně jako u ostatních zvířat s jednodukomorovým žaludkem (monogastrických). V tenkém střevě se rozkládají na glycerol a mastné kyseliny (Skřivanová, 2012). Po odstavu, triglyceridy z pevného krmiva vyžadují emulgaci, a tedy trávení lipidů probíhá pouze v tenkém střevě. Emulgace je podporována žlučovými solemi vylučovanými játry. Žlučové soli se smíchají s kapičkami tuku, rozeberou se na droboučké kuličky, které mohou být snadno hydrolyzovány pankreatickou lipázou a dalšími lipolytickými enzymy (kolipáza, sterol – ester hydroláza a fosfolipázy). Enzymatická hydrolýza triglyceridů vede k oddělení glycerolu, volných mastných kyselin (MK) a monoglyceridů, které zůstávají emulgované žlučí a tvoří mikroskopické micely (Xiccato, 2010). Dále Xiccato (2010) uvádí, že monoglyceridy se středním a dlouhým řetězcem a MK ( $C > 12$ ) jsou zpětně syntetizovány jako triglyceridy. Kapky syntetizovaných triglyceridů jsou pak pokryty lipoproteinovou membránou a tvoří chylomikrony, které projdou do mízního oběhu. Mastné kyseliny s dlouhým řetězcem, které jsou esterifikované v triglyceridech chylomikronů, mohou být metabolizovány jako zdroj energie, nebo přímo zabudovány do tukové tkáně, nebo převedeny beze změny do mléka.

Jednoduché, lehce štěpitelné sacharidy (fruktóza, sacharóza) se tráví stejně jako u ostatních zvířat s jednoduchým žaludkem. Škrob jako složitější sacharid se tráví v tenkém, případně až slepém střevě (Skřivanová, 2012), která dále uvádí, že je využitelnost škrobu dána množstvím přijímaného škrobu. Při jeho velkém příjmu část škrobu přechází až do zadních oddílů trávicího ústrojí, kde dochází k jeho štěpení a okyselení střevního obsahu. To způsobuje narušení přirozeného pH ve střevě (6,1 – 6,5) a je příčinou nedostatků ve funkci slepého střeva, která se projeví především tvorbou měkkých výkalů, později průjmem.

Polysacharidy – celulóza, hemicelulózy a pektinové látky – jsou složité sacharidy a štěpí je symbiotické střevní bakterie. Produktem štěpení jsou těkavé mastné kyseliny, které po vstřebání do krve hradí čtvrtinu až třetinu

potřeby energie (Skřivanová, 2012). Volek et al. (2001) uvádějí, že vlákninu lze chápat jako základní složku buněčných stěn rostlin. Je složena z několika frakcí – ADL (lignin), ADF (lignocelulóza), NDF (hemicelulózy a pektin). Hlavním místem trávení vlákniny u králíků je slepé střevo. Stravitelnost celulózy (ADF – ADL) je u králíků velmi nízká. Stravitelnost hemicelulóz je ztížena přítomností ligninu. Na druhé straně je velmi dobře tráven pektin (cukrovarské řízky) a to díky již zmíněnému početnému zastoupení pektinolytické mikroflóry. Výsledkem fermentační aktivity mikroflóry jsou těkavé mastné kyseliny. Nejvíce je zastoupen acetát (60 – 80 %), dále butyrát (8 – 20 %) a propionát (3 – 10 %). Ke zvýšení koncentrace acetátu a ke změně poměru propionátu k butyrátu dochází v období od 15. do 25. dne věku. Acetát slouží k tvorbě energie, či k vytvoření její rezervy v tukové tkáni. Propionát je využit k syntéze glukózy v játrech a butyrát je hlavní zdroj energie pro střevní buňky. Převaha butyrátu nad propionátem patří mezi zvláštnosti fyziologie trávení králíků. Těkavé mastné kyseliny jsou prospěšné a kryjí až 40 % z celkové potřeby energie.

### **3.3 Stravitelnost živin a užitkovost králíků**

Mechanickými, chemickými, enzymatickými a bakteriologickými vlivy v trávicím ústrojí se hrubé živiny obsažené v krmivu štěpí na jednoduché stravitelné složky, které organismus zvířat vstřebává a dále zužitkovává – vytváří z nich tělní protein, tuk, kostru a živočišné produkty (mléko, sádlo, vejce, vlnu aj.)(Koudela et al., 1964).

Stravitelnost živin je u králíka následující – u sušiny asi 60 %, proteinů 65 %, lipidů 80 %, pektinu 70 – 80 %, škrobu 90 – 95 %, hemicelulóz 20 % a celulózy 10 %. Nízká stravitelnost hemicelulóz je zřejmě způsobena vazbou na lignin, protože aktivita hemicelulolytických enzymů ve slepém a tlustém střevě je dostatečná. Stravitelnost krmiva a proteinů bývá ovlivněna obsahem vlákniny. Využití energie závisí na obsahu lipidů, vysoký obsah lipidů však snižuje stravitelnost jiných živin, zejména proteinů. Z hlediska fyziologie trávení, je u králíka zvláštností, schopnost selektivně zadržovat vodu ve slepém střevě a vytvářet tím podmínky pro činnost bakterií (mikrobiální fermentaci). Doba zadržení vody ve slepém střevě je delší, než doba zadržení



částic krmiva (Skřivanová, 2012). Stravitelnost proteinů je ovlivněna věkem rostoucího králíka. Ta se snižuje po odstavu a dosahuje stabilní úrovně 9. týden věku, pokles je pomalejší od 5. týdnů věku. Pomalejší pokles v 5 týdnech věku lze vysvětlit tím, že dochází k zvýšení příjmu krmiva. Králíci musí zvýšit příjem aminokyselin ze spotřeby svých cektrofních, neboli měkkých výkalů. Proto je jejich celkový příjem z proteinů z denního příjmu, plus požití měkkých výkalů. Omezení cektrofie může snížit stravitelnost proteinů až o 20 %. Kojící samice však vyžadují více proteinů, když jsou současně také březí. Tyto extrémně vysoké úrovně často vyústí v negativní bilanci proteinů a samice musí vzít proteiny z vlastních tělesných zásob (de Blas a Wiseman, 2010). A proto Halls (2010) uvádí, že je třeba dodat v krmivu vyšší obsah proteinů ze 17 na 18 %.

Stravitelnost živin nezávisí jen na struktuře krmiva, jeho specifických a dietetických účincích, nýbrž ve značné míře také na druhu a kategorii zvířete, na plemenu, věku a fyziologickém stavu, a dále i na prostředí – životních podmínkách – jehož neoddělitelnou složkou je výživa. I stejná krmiva stravují různá zvířata odlišně – podle stavby svého trávicího ústrojí (Koudela et al., 1964).

Dalšími činiteli působícími na stravitelnost krmiv jsou pohyb, práce a celkové množství předkládaného krmiva. Dále působí struktura krmné dávky, tj. poměr suché a šťavnaté hrubé píče a jadrných krmiv, a konečně i složení krmné dávky co do obsahu živin a jejich vzájemného poměru, neboť jednostranný přebytek nebo nedostatek zde má nepříznivý vliv (Koudela et al., 1964).

V následujícím textu jsou popsány některé faktory, které ovlivňují užitečnost králíků a stravitelnost živin.

### **3.3.1 Druh zvířat**

Mezi jednotlivými druhy zvířat jsou výrazné rozdíly ve stravitelnosti pro odlišnou skladbu trávicích ústrojí. Zvláště velké rozdíly jsou mezi přežvýkavci a všežravci (Labuda et al., 1982).

### 3.3.2 Genotyp

Rozdíly způsobené plemennou příslušností nejsou podstatné (Koudela et al., 1964).

Byl realizován pokus na výkrmnost a jatečnou hodnotu brojlerových králíků HY 2000 a HYPLUS. U obou finálních hybridů byl patrný rozdíl v užitkovosti „standardních“ a „těžších“ králíků (Mach a Majzlík, 2001). Mach et al. (2003) uskutečnili pokus se 3 generacemi genotypu HYPLUS ( $F_1$  – rodiče jsou samci PS 59 a samice PS 19,  $F_{2(3)}$  – rodiče jsou jedinci  $F_1$  generace,  $F_{11}$  – rodiče jsou samci PS 59 a samice  $F_1$  generace). Mach a Majzlík (2001) uvádějí, že u těžších (obřích) králíků byla zaznamenána vyšší intenzita růstu. Tito králíci však měli vyšší spotřebu krmiva. Dosažení vyšší porážkové hmotnosti těžších králíků je zvláště patrné u genofondu HYPLUS. Mach et al. (2003) zjistili, že u genotypu HYPLUS  $F_1$  byla nejvyšší porážková hmotnost, nižší hmotnost měly generace  $F_{11}$  a nejméně vážily  $F_{2(3)}$ . Mach et al. (2003) uvádějí výkrmnost a jatečnou hodnotu u 3 genotypů HYPLUS –  $F_1$ ,  $F_{2(3)}$  a  $F_{11}$ , kdy bylo zjištěno, že nejvyšší průměrné denní přírůstky, nejvyšší průměrnou spotřebu krmiva a nejvyšší výsledky absolutního růstu měla  $F_1$  generace, což se shoduje s výsledky Macha et al. (2007), kteří dále uvádějí, že králíci s vyšší živou hmotností na začátku výkrmu se vyznačují intenzivnějším růstem, nižší celkovou spotřebou krmiva, i když konverze krmiva je u nich mnohdy vyšší. Mach et al. (2003) uvádějí, že nejnižší výsledky měla generace  $F_{11}$ . U generace  $F_{11}$  byl zjištěn nejnižší průměrný denní přírůstek při nejvyšší spotřebě krmiva na jeho jednotku – měli nejhorší konverzi krmiva.

Dále bylo zjištěno, že genotypová linie nemá vliv na profil mastných kyselin nebo obsah cholesterolu, ale má významný vliv na množství lipidů (Polak et al., 2006). Gašperlin et al. (2003) zjistili, že genotyp měl významný vliv na chemické kompozice – vlhkost (SIKA 72,3 %, Hybrid 73,1 %;  $P < 0,01$ ), popeloviny (SIKA 1,34 %, Hybrid 1,30 %;  $P < 0,01$ ), protein (SIKA 22,0 %, Hybrid 22,3 %;  $P < 0,05$ ) a lipidy (3,8 % SIKA, Hybrid 4,3 %;  $P < 0,05$ ).

Bylo nalezeno jen velmi málo rozdílů v důsledku genotypu v sensorickém profilu pečeného králíčího masa (pachuť, pocit v ústech a barva).

S přibývajícím věkem se kvalita králičího masa nijak výrazně nezlepšila (Gašperlin et al., 2003).

### **3.3.3 Pohlaví zvířat**

Bylo zkoumáno chemické složení, sensorické vlastnosti a instrumentální profily z libového králičího masa. Maso pochází ze zvířat tří různých směrů SIKA genotypu (A – linie matky, C – linie otce, AC – kříženec linií matky a otce) a od obou pohlaví (Polak et al., 2006). A z genotypů SIKA a komerčních hybridních plemen (Gašperlin et al., 2003).

V průměru králičí maso obsahuje 71,5 – 72,7 % vody, 22,0 – 22,1 % proteinů, 1,17 – 1,31 % popelovin, 4,1 – 5,4 % lipidů, 67,6 – 76,6 mg cholesterolu na 100 g čerstvého masa, a pokud jde o složení mastných kyselin, 28,7 – 34,1 % patří mononenasyceným, 25,1 – 28,9 % polynenasyceným a 40,9 – 42,4 % nasyceným mastným kyselinám (Gašperlin et al., 2003; Polak et al., 2006).

Polak et al. (2006) zjistili, že maso samic králíků obsahuje více lipidů a cholesterolu ve srovnání se samčím (5,7 vs. 5,2 g tuku/100 g; 71,5 vs. 63,7 mg cholesterolu/100 g; v uvedeném pořadí). Což se shoduje s tvrzením Gašperlina et al. (2003), že maso pocházející ze samic obsahuje více lipidů (4,3 vs. 3,7 %;  $P < 0,05$ ) a méně popelovin (1,30 vs. 1,43 %;  $P < 0,05$ ), než to pocházející od samců.

Bylo nalezeno jen velmi málo rozdílů v důsledku pohlaví v sensorickém profilu pečeného králičího masa (pachuť, pocit v ústech a barva). S přibývajícím věkem, se kvalita králičího masa nijak výrazně nezlepšila (Gašperlin et al., 2003).

### **3.3.4 Doba odstavu**

Kupka et al. (1997) uvádějí, že samice kojí mláďata 1 x denně. Její mléko proto má vyšší obsah energie, daný tím, že obsahuje 10 – 17 % lipidů. Obsah proteinu je 13 – 17 %, obsah sušiny 26 – 37 %. Složení mléka se v průběhu laktace mění. Naproti tomu obsah laktosy je nízký, jen okolo 1 %.

Krátce po narození králíčat začíná osidlování trávicího traktu, původně sterilního, mikroorganismy. První 3 dny po narození jsou počty

mikroorganismů v trávicím traktu extrémně nízké. Po týdnu života lze nalézt mikroorganismy (bakterie) ve velkém počtu pouze ve slepém a tlustém střevě. Přední část trávicího traktu zůstává 3 týdny po narození (tj. do začátku cekotrofie) prakticky sterilní, což nenastává u mláďat ostatních zvířat (Marounek et al., 2001). Jones a Parker (1981) uvádějí, že mastné kyseliny obsažené v mléčném tuku králíků jsou kyselina kaprylová a kyselina kaprinová – kyseliny se střední délkou řetězce, Marounek et al. (2001) uvádějí, že tyto kyseliny jsou důvodem sterility přední části trávicího traktu králíků do 3 týdnů po narození (do začátku cekotrofie).

Osídlení trávicího traktu má určité zákonitosti. Začíná fakultativně anaerobními bakteriemi, zejména streptokoky a pokračuje enterobakteriemi, které jsou rovněž fakultativně anaerobní. Fakultativně anaerobní bakterie jsou po začátku příjmu pevného krmiva vystřídány bakteriemi přísně anaerobními, mezi nimiž převládají druhy rodu *Bacteroides*. Osídlení trávicího traktu je dokončeno příchodem metanobakterií, ke kterému však dochází až po odstavu, ve věku 6 – 8 týdnů. Po odstavu klesá produkce kyseliny propionové a roste produkce kyseliny máselné (Marounek et al., 2001). Prvních 10 dnů života jsou králíci zcela závislí na mléku, pak začínají pozvolna přijímat krmnou směs. Od 20. dne věku začínají králíci přijímat i pevná krmiva (Kupka et al., 1997). Marounek et al. (1999) uvádějí, že v 25 dnech života již převládá příjem krmné směsi a příjem mléka je malý. Souběžně s tím se mění složení mikroflóry osidlující trávicí trakt. Ubývá fakultativně anaerobních bakterií a přibývá bakterií striktně anaerobních, které pak u dospělých králíků dominují. Poslední přicházejí metanobakterie, v 5. týdnu věku. V souvislosti s tím se mění složení fermentačních produktů. Co do množství za acetátem zprvu následuje propionát, po odstavu je však vystřídán butyrátem. Nízké zastoupení propionátu mezi konečnými produkty fermentace v zadních oddílech trávicího traktu není typické a patří mezi zvláštnosti fyziologie trávení králíků.

Mladá zvířata s dosud plně nevyvinutým trávicím ústrojím nedovedou tak dokonale využít hrubých krmiv, jako zvířata dospělá. U starých zvířat bývá na překážku vadný chrup. Individuální rozdíly v trávení zvířat téhož druhu a stáří bývají způsobeny různým stavem trávicích orgánů, nervové soustavy a endokrinního systému. Výživa mladých zvířat v době růstu má vliv na využití

krmiv v dospělém věku, kdy se zvířata lépe přizpůsobují krmným dávkám, na něž byla v mládí navykána (Koudela et al., 1964).

Změna složení krmiva vyvolává změny aktivit enzymů, které se na jejím štěpení podílí. U savců je zásadní změnou složení krmiva odstav. V období mléčné výživy je pro králíky hlavním zdrojem energie mléčný tuk (Marounek et al., 2001). Pascual et al. (1999) uvádějí, že obsah lipidů v mléce je vysoký na počátku i na konci laktace a jeho množství je nepřímo úměrné množství vyprodukovaného mléka. Marounek et al. (2001) uvádějí, že v období mléčné výživy je do trávení lipidů zapojeno nejen tenké střevo, ale i žaludek. Dojana et al. (1998) uvádějí, že aktivita žaludeční lipázy je vysoká do 5. – 6. týdne věku, poté se začíná snižovat a ve 3 měsících již je minimální.

Odstavem se též mění žaludeční proteáza. V období mléčné výživy jí je rennin, který má schopnost mléčný protein srážet do podoby vloček tak, aby ze žaludku rychle neodešel. Má optimální pH asi 4, což odpovídá nízké žaludeční kyselosti u sajících králíků. Po odstavu je žaludeční proteázou pepsin, s odpovídajícím pH kolem 2 (Marounek et al., 2001). de Blas et al. (1999) uvádějí nízkou aktivitu pepsinu před odstavem, která se po odstavu zvýšila.

Po odstavu se stávají hlavním zdrojem energie sacharidy, u brojlerových králíků to je škrob. V důsledku příjmu pevného krmiva se mění i aktivity enzymů v slepém střevě. Dospělí králíci mají signifikantně vyšší aktivity amylás a pektinás, než králíci před odstavem. Specifické aktivity dalších enzymů se odstavem příliš nemění. Vzrůstem hmotnosti slepého střeva však celkově roste kapacita látkové přeměny v tomto orgánu. Pektinolytické enzymy syntetizované v slepém střevě působí prostřednictvím cektotrofie i v žaludku. Další enzymy slepého střeva jsou však inhibovány hodnotou žaludečního  $\text{pH} < 2$  (Marounek et al., 2001).

Příslušné role a interakce vnitřních a vnějších faktorů, jako je věk a krmivo, na dozrávání zažívacího ústrojí mladých králíků ještě nejsou úplně identifikovány. Nicméně, jejich znalost je nezbytným předpokladem pro stanovení nutričních požadavků mladých králíků kolem doby odstavu, kdy jsou více citliví na poruchy trávení (Gallois et al., 2004).

Gallois et al. (2004) uvádějí, že se zvyšujícím se věkem nastalo mnoho změn ve střevní sliznici a to bez ohledu na věk odstavu. Od 28. dne do 49.

dne věku se střevní klky zvětšily na všech místech. Nicméně, účinek věku odstavu na morfologii sliznice nebyl významný. Tyto výsledky naznačují, že zrání sliznice tenkého střeva je nezávislé na příjmu krmiva až do 35. dne, ale může být citlivé do počátku příjmu pevného krmiva.

Cesari et al. (2009) uvádějí, že předčasné odstavení snižuje živou hmotnost v průběhu celého výkrmu.

Zita et al. (2007) zjišťovali vliv doby odstavu na růst, spotřebu krmiva, stravitelnost živin u králíků Hyplus<sup>®</sup> odstavených ve 25, 28, 31, a 35 dnech. V experimentu, nebyla většina výsledků výkonnosti výrazně ovlivněna věkem odstavu. Pouze králíci odstaveni ve 25 dnech věku měli vyšší živou hmotnost ve věku 35 dnů (996, 986, 971 a 910 g, v tomto pořadí), ale na konci experimentu nebyly žádné rozdíly mezi skupinami. Vyšší stravitelnost živin byla zaznamenána ve druhém bilančním období. V prvním období zjišťování stravitelnosti živin byla stravitelnost vyšší u králíků odstavených ve 25 dnech věku, ve srovnání s ostatními skupinami. Nebyly pozorovány žádné rozdíly mezi skupinami ve stravitelnosti živin ve druhém období.

Gidenne a Fortun – Lamothe (2004) porovnávali ve studii růstové schopnosti a trávení mladých králíků odstavených ve 23 dnech nebo ve 32 dnech. Dva dny po předčasném odstavu (23 dní) spotřebují mladí králíci o 60 % více krmné směsi, než králíci odstaveni ve 32 dnech (17,2 g oproti 46,6 g/ks  $P \leq 0,01$ ). Jejich tělesná hmotnost zůstala nižší. Taktéž Gallois et al. (2004) zjistili, že při odstavu králíků ve 21 a 35 dnech, kdy králíci odstaveni ve 21 dnech přijímali o 57 % více pevného krmiva, než králíci odstaveni ve 35 dnech. Také Cesari et al. (2009) zaznamenali, že u králíků dříve odstavených se zvyšuje příjem krmiva (o 67,8 %) ve 25 – 34 dnech věku, ale snižuje se rychlost růstu (o 26,8 %), ve srovnání se zvířaty po odstavu ve 34 dnech.

Pro období 23 – 32 dní byl přírůstek hmotnosti o 9,4 % nižší u králíků odstavených ve 23 dnech, zatímco příjem krmiva byl vyšší o 65 %. Králíci odstaveni ve 23 dnech měli o 6,6 % nižší hmotnost v 52 dnech, ale pak měli kompenzační růst, protože jejich konečná hmotnost se nelišila od skupiny odstavené ve 32 dnech (Gidenne a Fortun – Lamothe, 2004). Dále autoři uvádějí, že před 28. dnem věku nebyla zjištěná žádná mortalita a pouze 5 králíků z 280 (od 3 vrhů) ze skupiny odstavené ve 23 dnech uhynulo na akutní

průjem ve 30 a 31 dnech věku. Mezi 32. a 45. dnem věku byl úhyn a morbidita dvakrát vyšší u králíků odstavených ve 23 dnech, než u králíků odstavených ve 32 dnech věku, zatímco mezi 45. a 73. dnem věku byl úhyn mírně vyšší u králíků odstavených ve 32 dnech věku. Za celé období výkrmu byla morbidita a mortalita podobná u obou skupin, i když index zdravotního rizika má tendenci být vyšší u časně odstavených králíků (Gidenne a Fortun – Lamothe, 2004), naopak Cesari et al. (2009) zjistili, že v průběhu výkrmu měli králíci dříve odstaveni nižší úhyn (7,41 vs. 17,6 %).

### 3.3.5 Restrikce krmiva

Omezení krmiva je běžná praxe pro snížení trávicích poruch po odstavu u králíků, ale je časově náročné, pokud nejsou k dispozici automatické podavače. Nepřímé omezení krmení přes časové omezení by mohlo být zajímavou alternativou (Boisot et al., 2004), což uvádí také Tůmová et al. (1999), že s časovou restrikcí jsou poměrně příznivé výsledky. Při časové restrikci se snižuje denní spotřeba krmiva, zvyšuje se konverze, aniž by se změnil denní přírůstek.

V chovu králíků je široce aplikováno krmení *ad libitum*. První studie s restrikcí krmiva u králíků byly prováděny až na základě příznivých výsledků u jiných druhů hospodářských zvířat (Tůmová et al., 1999).

Tůmová et al. (1999) uvádějí, že délka časové restrikce významně neovlivnila živou hmotnost králíků na konci výkrmu, ani spotřebu krmiva na 1 kg přírůstku. V průměrném denním přírůstku došlo k výraznému zvýšení vždy v následujícím týdnu po skončení restrikce. Ve skupinách s restrikcí byla zaznamenána významně nižší spotřeba krmiva na kus a den za celý pokus, což uvádějí i Chodová et al. (2011), že králíci s intenzivnější restrikcí měli průkazně nejnižší konverzi krmiva.

Boisot et al. (2004) ve studii testoval dvě doby omezení přístupu k pitné vodě (2 h a 3 h denně) k vyvolání omezení příjmu krmiva u rostoucích králíků. Odstávčata byla rozdělena ve 32 dnech věku do 3 skupin – kontrolní skupina s neomezeným přístupem k pitné vodě a 2 skupiny, které mají omezený přístup k pitné vodě od 35. do 63. dne věku 2 h/denně a 3 h/denně. Bylo zjištěno, že skupiny s omezeným přístupem k vodě měly snížený růst v

průběhu celého výkrmu o 10 % a 8,5 % v porovnání se skupinou s neomezeným přístupem k pitné vodě. Omezený přístup k pitné vodě 2 až 3 hodiny denně vyvolá omezení příjmu krmiva u rostoucích králíků o -18,1 % a -14,6 %.

Ví se, že omezení krmiva nejméně o -20 % je nezbytné pro snížení mortality a morbidity (Boisot et al., 2004).



## 4 Materiál a metodika

Bilanční pokus byl uskutečněn v laboratorních podmínkách Demonstračního a experimentálního pracoviště Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů na České zemědělské univerzitě v Praze.

Brojlerové králíky HYPLUS vyšlechtila a nadále šlechtí největší genetická společnost na světě sídlící ve Francii – GRIMAUD FRERES®. Brojlerový (hybridní) králík byl vyšlechtěn ze středních plemen masných králíků. Šlechtění se zaměřuje především na vlastnosti reprodukční a produkční, tedy na nejdůležitější vlastnosti pro intenzivní chov s celoročně vyrovnanou produkcí jatečných králíků. Mezi těmito vlastnostmi existuje biologicky podmíněný negativní vztah. V praxi to znamená, že špičkové populace ve výkrmu a jatečné hodnotě mají nižší plodnost. Reprodukce je užitková vlastnost „matek“, výkrmnost a jatečná hodnota jsou vlastnostmi „matek“ i „otců“ – oba „rodiče“ se tak podílejí na tvorbě finálního hybridu stejným dílem. Otcovská populace se šlechtí na intenzitu růstu, konverzi krmiva a jatečnou hodnotu. Šlechtění mateřských populací se ubírá směrem k plodnosti, péči o mláďata, mléčnosti a i určitým podílem na výkrmnosti a jatečné hodnotě, jelikož se na dědičné tvorbě vzniku finálního hybridu podílejí svojí polovinou. Selekcí pokrok se zvyšuje s poklesem selekcí kritérií. Finální produkt brojlerového králíka je zpravidla liniový hybrid (viz. přílohy – obr. 1). Prarodičovské populace se zpravidla šlechtí na relativně malý počet znaků, ale finální jatečný hybrid v sobě optimálně syntetizuje právě souhrn jejich vlastností (Anonym, 2014). Mezi výhody chovu brojlerových králíků patří ranost (věk na začátku reprodukce – 17 týdnů u samice, 19 týdnů u samce), velikost a hmotnostní vyrovnanost vrhu (zpravidla 8 – 12 živě narozených mláďat), možnost připouštět samice 6 x v roce (samice jsou často v říji, ochota samců ke skoku), výborná konverze krmiva (spotřeba krmiva na jednotku přírůstku), výborná jatečná výtěžnost (58 – 61 % podíl jatečně opracovaného těla z živé hmotnosti před porážkou, podíl vlastního masa v jatečně upraveném těle (bez hlavy) 70 – 80 %, jatečná hmotnost (2 500 – 2 950 g dosažena za 77 – 85 dní, výkrm *ad libitum* kompletní krmnou směsí)(Anonym, 2014).

## 4.1 Design experimentu

Králíčata byla ustájena v individuálních dvouetážových klecích z bodově svařovaného pletiva. Výkaly z klecí propadávaly společně s močí drátěnou podlahou pod každou klec na trusníky, kde došlo k separaci moči od tuhých výkalů. Podlahová plocha klece odpovídala parametrům kladeným pro tento typ ustájení. Podmínky prostředí odpovídaly běžným požadavkům. Teplota cca 16 °C; vlhkost cca 65 – 75 %; světelný režim 12 hodin světla při intenzitě 10 – 20 lx; NH<sub>3</sub> pod 10 ppm; CO<sub>2</sub> pod 0,15 %; výměna vzduchu 3 – 4 m<sup>3</sup>/hod/kg živé hmotnosti; proudění vzduchu 0,1 – 0,2 m/s. Králíci byli po celou dobu pokusu krmeni *ad libitum* granulovanou kompletní krmnou směsí. Receptura kompletní krmné směsi byla sestavena na katedře speciální zootechniky na České zemědělské univerzitě v Praze. Směs byla vyrobena v Ústředním kontrolním a zkušebním ústavu zemědělském Lysá nad Labem. Napájení bylo *ad libitum*.

Tabulka 1: Složení krmné směsi

<b>KOMPONENTY (%)</b>	<b>KOMPLETNÍ KRMNÁ SMĚS</b>
Sojový extrahovaný šrot	3
Slunečnicový extrahovaný šrot	17
Ječmen	8
Oves	9
Vojtěškové úsušky	30
Pšeničné otruby	22,5
Cukrovarské řízky	6
Řepkový olej	1,5
Aminovitan*	1
Mletý vápenec	1
Dikalciumpfosfát	0,5
Krmná sůl	0,5
<b>Obsah živin</b>	<b>(%)</b>
ME (MJ)(výpočetm)	9,5
Sušina	92,24
N – látky	14,75
Tuk	4,18
Vláknina	15,85
Popeloviny	7,60
BNLV	49,86
ADF	23,20
NDF	37,75
Škrob	16,30

\* Premix pro králíky. Složení viz. Tabulka 2

Tabulka 2: Aminovitan – Premix pro králíky

KOMPONENTY (%)	OBSAH DOPLŇKOVÝCH LÁTEK A AMK	
	V 1 KG PREMIXU	V 1 KG KRMNÉ SMĚSI (1 %)
<b><u>Vitaminy:</u></b> (mg)		
A	1 200 000 m.j.	12 000 m.j.
D <sub>3</sub>	200 000 m.j.	2 000 m.j.
E	5 000	50
K <sub>3</sub>	200	2
B <sub>1</sub>	300	3
B <sub>2</sub>	700	7
B <sub>6</sub>	400	4
B <sub>12</sub>	2	0,02
Niacinamid	5 000	50
Pantothenan vápenatý	2 000	20
Biotin	20	0,2
Kyselina listová	170	1,7
Cholinchlorid	60 000	600
<b><u>AMK:</u></b> (g)		
L – lysin	20	0,2
DL – methionin	100	1
<b><u>Stopové prvky:</u></b> (mg)		
Síran kobaltnatý monohydrát (Co)	100	1
Síran měďnatý pentahydrát (Cu)	3 000	30
Síran železnatý monohydrát (Fe)	5 000	50
Jodičnan vápenatý bezvodý (I)	120	1,2
Oxid manganatý (Mn)	4 700	47
Oxid zinečnatý (Zn)	5 000	50
Seleničitan sodný (Se)	15	0,15
<b><u>Ostatní doplňkové látky:</u></b> (mg)		
Butylhydroxytoluen	1 500	15
Etoxyquin	1 000	10
Butylhydroxyanisol	200	2
<b><u>Nosič:</u></b>		
Pšeničná krmná mouka	ad 1 kg	

m.j. – mezinárodní jednotky

## 4.2 Sledované ukazatele

Hlavními sledovanými kritérii byla živá hmotnost, spotřeba krmiva, mortalita a stravitelnost živin.

Živá hmotnost (růst) brojlerových králíků byla zjišťována individuálním vážením v den naskladnění a v týdenních intervalech až do porážky. Ze zjištěných údajů byl vypočten průměrný denní přírůstek.

Spotřeba krmiva byla sledována denně po jednotlivých klecích na základě evidence navážky a zbytků kompletní krmné směsi. Poté byla vypočtena i spotřeba krmiva na kg přírůstku.

V bilančním pokusu byla posuzována stravitelnost živin. Stravitelnost živin byla stanovena během dvou bilančních období, od 42. do 49. dne a od 56. do 63. dne věku. Postupovalo se podle mezinárodně přijaté metodiky (Perez et al., 1995). Byla zaznamenávána celková produkce tuhých výkalů, které byly shromažďovány do igelitových sáčků a skladovány při teplotě – 18 °C až do doby analýzy. Rozbory krmných směsí a výkalů byly realizovány za použití metod AOAC. Sušina a popeloviny byly stanoveny podle AOAC (1995), dusíkaté látky přístrojem Kjeltec Auto A1030 Analyser (Tecator AB, Sweden), tuk přístrojem Soxtec od stejného výrobce. Vlákna byla analyzována na přístroji FIBERTEC podle metody VAN SOEST a WINA (1967). Koeficienty stravitelnosti se zjistily výpočtem:

$$\frac{\{(\text{množství krmiva} \times \text{množství živin v krmivu}) - (\text{množství výkalů} \times \text{množství živin ve výkalech})\}}{\text{množství krmiva} \times \text{množství živin v krmivu}} \times 100$$

Rozbory výkalů a krmné směsi (odběr vzorků před zahájením pokusu) byly realizovány v laboratořích Výzkumného ústavu živočišné výroby, v.v.i. Praha – Uhřetěves.

### **4.3 Statistické vyhodnocení**

U všech sledovaných ukazatelů byly vypočteny základní statistické údaje. Výsledky ukazatelů užitekosti byly zpracovány analýzou variace, metodou ANOVA. Průkaznosti rozdílů mezi jednotlivými skupinami byly testovány Duncanovým testem. Stravitelnost živin byla zpracována víceparametrovou analýzou ( $P \leq 0,05$ ). Ke statistickému zpracování byl použit program SAS (SAS 9.2, 2013). Statisticky signifikantní rozdíly jsou označeny různými písmeny. Ve výsledných tabulkách jsou pro přehlednost uvedeny jen některé statistické ukazatele.

## 5 Výsledky

Výsledky pokusu jsou uvedeny v tabulkách 3 – 7 a v grafech 1 – 7. Sledovali jsme 2 skupiny králíků, první skupina byli králíci odstaveni ve 21 dnech věku, druhá skupina byli králíci odstaveni ve 34 dnech věku.

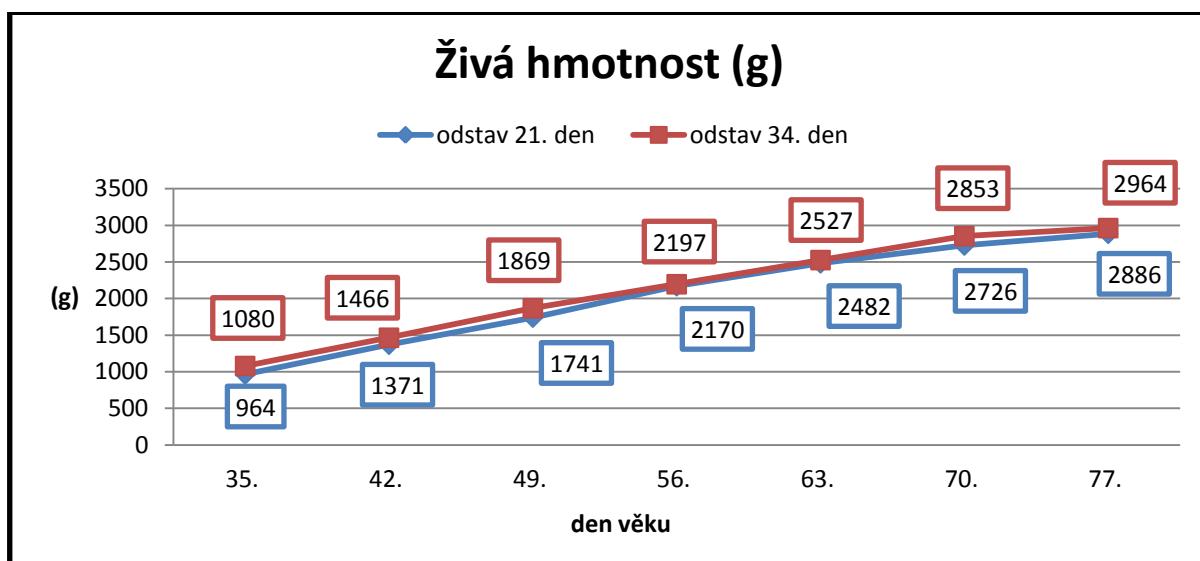
Z tabulky 3 a v grafu 1 je patrné, že byla zjištěna nesignifikantně vyšší živá hmotnost u králíků odstavených 34. den věku po celou dobu pokusu. Neprůkazně vyšší živá hmotnost na konci experimentu byla 2964 g u králíků odstavených ve 34 dnech, oproti králíkům odstaveným ve 21 dnech (2886 g).

Tabulka 3.: Růst králíků (g)

Den věku	Počet králíků ve skupině (n)		Průkaznost	SEM
	10	10		
	Skupina			
	21. den	34. den		
21.	468	-	-	11,84
28.	624	-	-	25,44
34.	-	992	-	17,87
35.	964	1080	NS	30,72
42.	1371	1466	NS	49,54
49.	1741	1869	NS	62,52
56.	2170	2197	NS	41,45
63.	2482	2527	NS	50,60
70.	2726	2853	NS	54,62
77.	2886	2964	NS	59,44
Celkový přírůstek živé hmotnosti (35. – 77. den)	1882	1883	NS	56,00

SEM = standard error mean; NS – nesignifikantní rozdíl

Graf 1.: Růst králíků (g)



V tabulce 4 a grafu 2 je uveden průměrný denní přírůstek v gramech. Obě skupiny králíků měly přibližně stejný denní přírůstek až do 56. – 63. dne věku. Od 63. – 70. dne věku měli králíci odstaveni 34. den věku nesignifikantně vyšší průměrný denní přírůstek (46,60 g). Králíci odstaveni 21. den věku měli vyšší přírůstky 35. – 42. den, 49. – 56. den a 70. – 77. den věku.

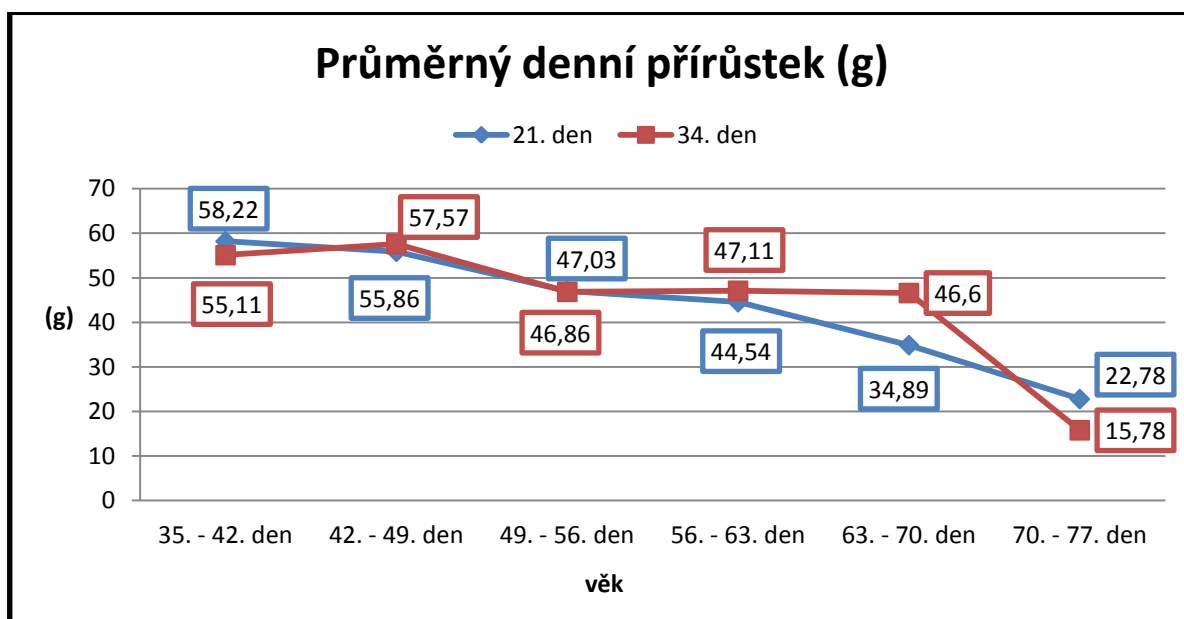
Tabulka 4.: Průměrný denní přírůstek králíků (g)

Den věku	Počet králíků ve skupině (n)		Průkaznost	SEM
	10	10		
	Skupina			
	21. den	34. den		
35. - 42.	58,22	55,11	NS	3,74
42. - 49.	55,86	57,57	NS	3,28
49. - 56.	47,03	46,86	NS	2,47
56. - 63.	44,54	47,11	NS	2,88
63. - 70.	34,89	46,60	NS	3,14
70. - 77.	22,78	15,78	NS	2,24
Průměrný denní přírůstek (35. – 77. den)	44,81	44,84	NS	1,33

SEM = standard error mean; NS – nesignifikantní rozdíl



Graf 2.: Průměrný denní přírůstek (g)



Podle tabulky 5 a grafu 3 byla dalším sledovaným ukazatelem průměrná denní spotřeba krmiva v gramech. Králíci odstaveni 21. den věku měli vyšší průměrnou denní spotřebu na začátku a na konci pokusu (35. – 42. den a 70. – 77. den věku). Ve zbývajícím období měli vyšší průměrnou denní spotřebu krmiva králíci odstaveni 34. den věku. V období 42. – 49. den věku byl zjištěn statisticky významný rozdíl ( $P \leq 0,05$ ) v průměrné denní spotřebě krmiva u králíků odstavených 21. a 34. den věku (136,09 vs. 166,91 g). Průměrná denní spotřeba krmiva se po celou dobu pokusu u králíků odstavených 34. den věku zvyšovala až do 70. – 77. dne věku, kdy došlo k poklesu spotřeby krmiva o 16,98 g oproti předchozímu období. U králíků odstavených 21. den věku došlo k poklesu průměrné denní spotřeby krmiva 63. – 70. den věku oproti předchozímu období (163,09 vs. 171,52 g) a v následujícím období 70. – 77. den věku, nastalo zvýšení průměrné denní spotřeby krmiva na 176,91 g. Průměrná denní spotřeba krmiva za celé sledované období byla neprůkazně vyšší u králíků odstavených ve 34 dnech věku (165,37 g oproti 156,64 g).

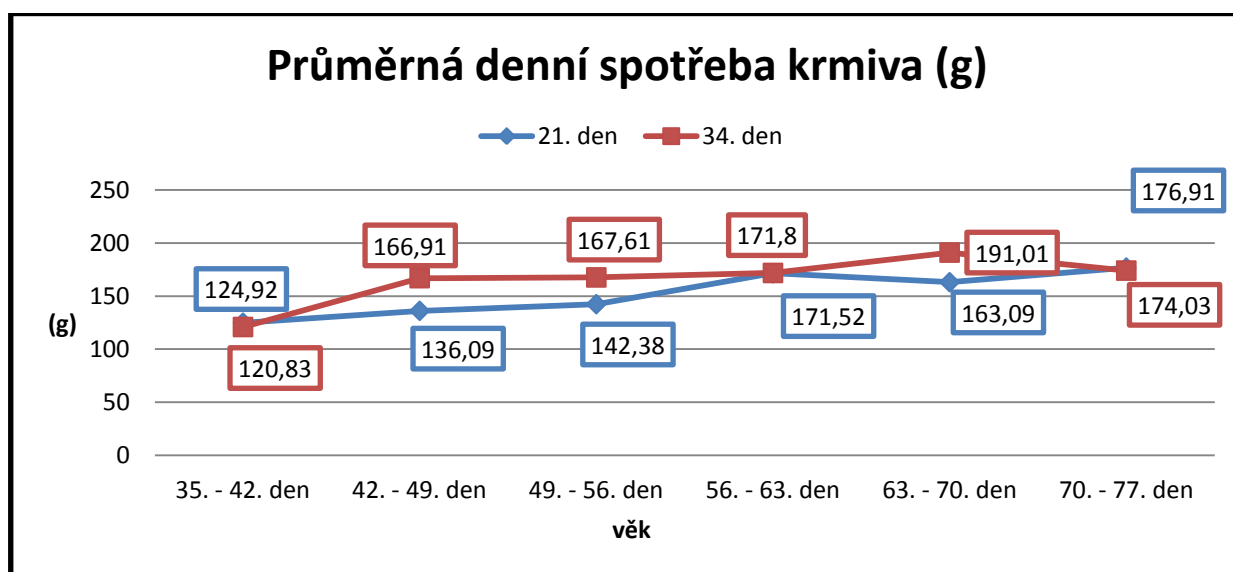
Tabulka 5.: Průměrná denní spotřeba krmiva (g)

Den věku	Počet králíků ve skupině (n)		Průkaznost	SEM
	10	10		
	Skupina			
	21. den	34. den		
35. - 42.	124,92	120,83	NS	6,88
42. - 49.	136,09 <sup>b</sup>	166,91 <sup>a</sup>	*	7,96
49. - 56.	142,38	167,61	NS	8,89
56. - 63.	171,52	171,80	NS	5,86
63. - 70.	163,09	191,01	NS	7,70
70. - 77.	176,91	174,03	NS	5,71
Průměrná denní spotřeba krmiva (35. – 77. den)	156,64	165,37	NS	4,33

\* $P \leq 0,05$ ; SEM = standard error mean; NS – nesignifikantní rozdíl

a, b - mezi hodnotami označenými různými písmeny (indexy) byl zjištěn statisticky významný rozdíl

Graf 3.: Průměrná denní spotřeba krmiva (g)



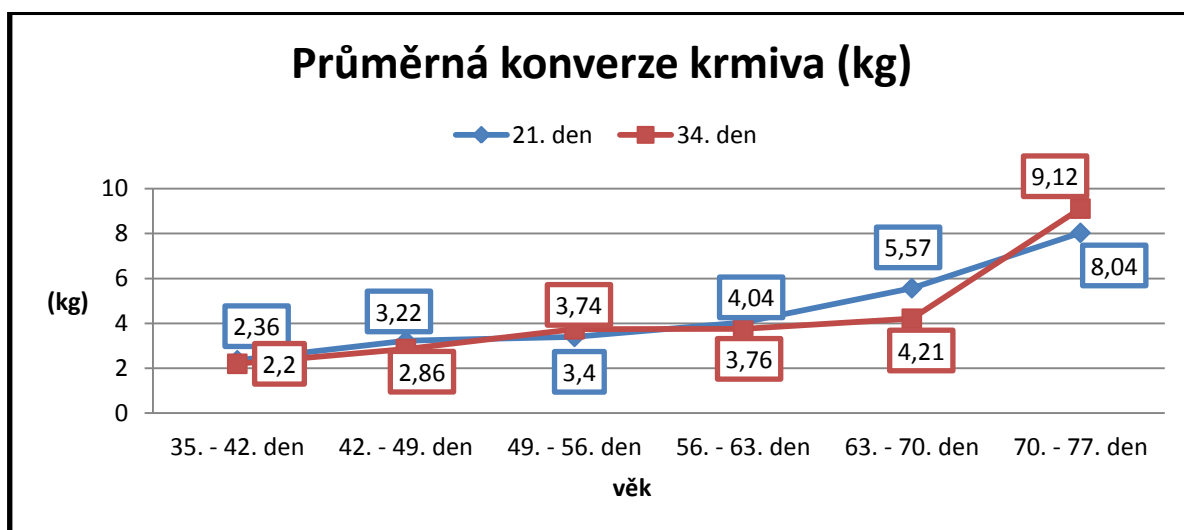
Tabulka 6 a graf 4 znázorňují průměrnou konverzi krmiva. Průměrná konverze krmiva po celou dobu pokusu stoupala u obou skupin králíků. U králíků odstavených 34. den věku byla nesignifikantně vyšší průměrná konverze krmiva v období 49. – 56. den a 70. – 77. den věku. V ostatních obdobích pokusu byla nesignifikantně vyšší konverze krmiva u králíků odstavených dříve (21. den věku). Poměrně vysoká konverze krmiva ke konci pokusu svědčí o „prokrmování“, což je neekonomické. I z hlediska konečné živé hmotnosti by bylo vhodné pokus ukončit již 70. den věku. Průměrná konverze krmiva za celé sledované období byla neprůkazně vyšší u skupiny králíků odstavených 34. den věku (3,70 kg oproti 3,52 kg).

Tabulka 6.: Průměrná konverze krmiva (kg)

Den věku	Počet králíků ve skupině (n)		Průkaznost	SEM
	10	10		
	Skupina			
	21. den	34. den		
35. - 42.	2,36	2,20	NS	0,11
42. - 49.	3,22	2,86	NS	0,19
49. - 56.	3,40	3,74	NS	0,19
56. - 63.	4,04	3,76	NS	0,16
63. - 70.	5,57	4,21	NS	0,43
70. - 77.	8,04	9,12	NS	0,80
Průměrná konverze krmiva (35. – 77. den)	3,52	3,70	NS	0,07

SEM = standard error mean; NS – nesignifikantní rozdíl

Graf 4.: Průměrná konverze krmiva (kg)



V tabulce 7 a grafu 5 je znázorněna stravitelnost základních živin (sušina, dusíkaté látky (N - látky), tuk, vláknina, popeloviny a bezdusíkaté látky výtažkové (BNLV)), která byla zjišťována ve dvou bilančních obdobích (42. - 49. den a 56. - 63. den věku) a při dvou odstavech (21. a 34. den věku).

Tabulka 7.: Stravitelnost základních živin (%)

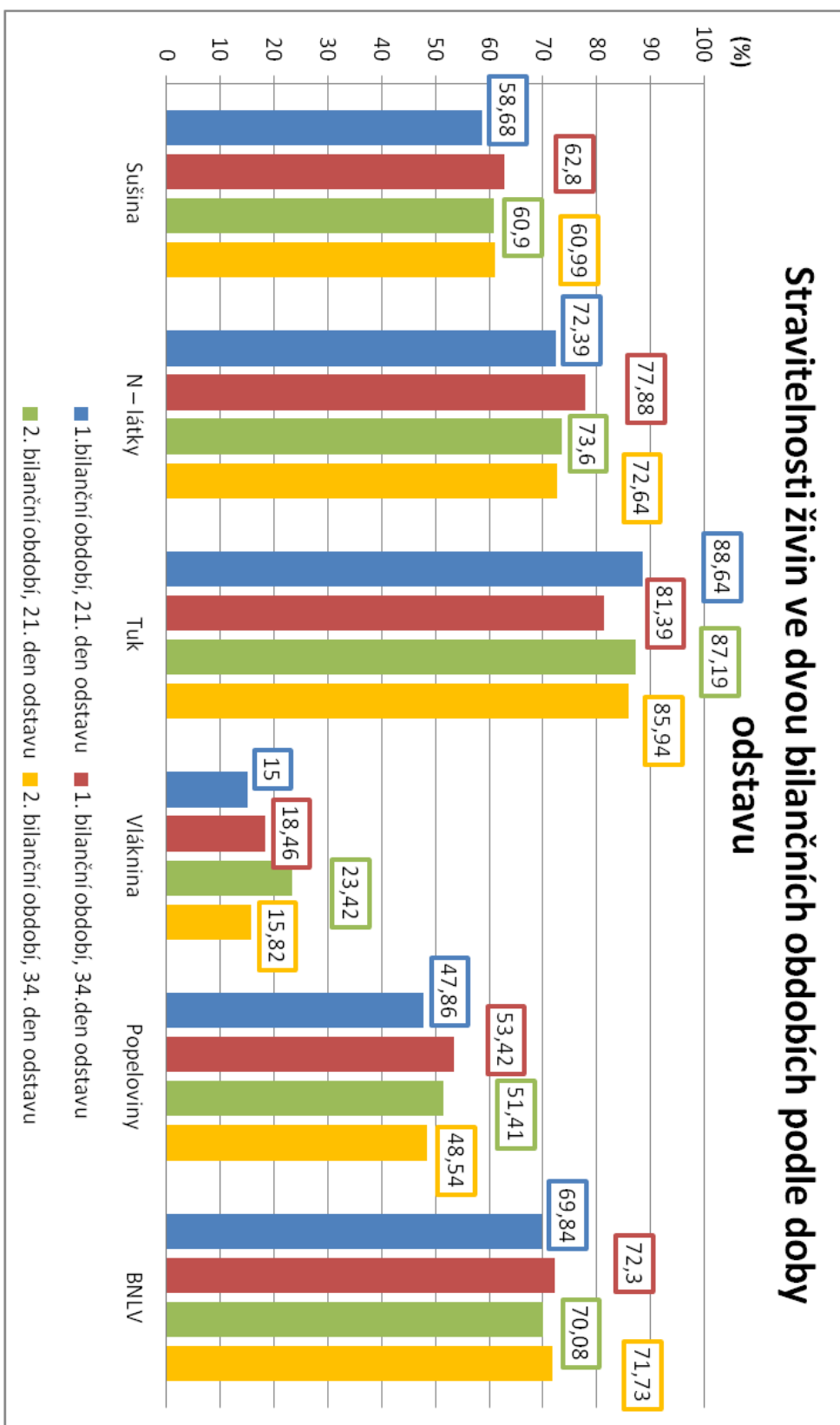
	N	Den odstavu	Stravitelnost (%)						
			Sušina	N – látky	Tuk	Vláknina	Popeloviny	BNLV	
Bilanční období	20	42. – 49.	60,74	75,13	85,02	16,73	50,64	71,07	
	20	56. – 63.	60,95	73,12	86,56	19,62	49,97	70,90	
Den odstavu	20	21	59,79 <sup>b</sup>	72,99	87,92	19,21	49,64	69,96 <sup>b</sup>	
	20	34	61,90 <sup>a</sup>	75,26	83,67	17,14	50,98	72,01 <sup>a</sup>	
Bilanční období	10	21	58,68 <sup>b</sup>	72,39 <sup>b</sup>	88,64	15,00 <sup>b</sup>	47,86 <sup>b</sup>	69,84	
			42. – 49.	62,80 <sup>a</sup>	77,88 <sup>a</sup>	81,39	18,46 <sup>ab</sup>	53,42 <sup>a</sup>	72,30
			56. – 63.	60,90 <sup>ab</sup>	73,60 <sup>b</sup>	87,19	23,42 <sup>a</sup>	51,41 <sup>ab</sup>	70,08
	10	34	60,99 <sup>ab</sup>	72,64 <sup>b</sup>	85,94	15,82 <sup>b</sup>	48,54 <sup>b</sup>	71,73	
Průkaznost	Bilanční období		0,8044	0,1827	0,5884	0,1884	0,6523	0,8378	
	Den odstavu		0,0160	0,1363	0,1429	0,3437	0,3664	0,0178	
	Bilanční období *Den odstavu		0,0211	0,0367	0,2984	0,0147	0,0068	0,6282	
	SEM		0,4636	0,7970	1,4310	1,1630	0,7910	0,4313	

<sup>a,b</sup>P≤0,05; SEM = standard error mean; n = počet králíků

a, b - mezi hodnotami označenými stejnými písmeny (indexy) nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl

Stravitelnost sušiny byla v obou bilančních obdobích nesignifikantně vyšší u králíků odstavených 34. den věku než u králíků odstavených 21. den věku. Zatímco u králíků odstavených 21. den věku se stravitelnost sušiny zvyšovala s věkem, u králíků odstavených 34. den věku se stravitelnost snížila. Obdobné tendence byly patrné u stravitelnosti N – látek. Stravitelnost N – látek byla průkazně nejvyšší u králíků odstavených 34. den věku v prvním bilančním období a průkazně nejnižší byla u králíků odstavených 21. den věku v prvním bilančním období (77,88 vs. 72,39 %). V druhém bilančním období byla stravitelnost N – látek vyšší u králíků odstavených 21. den věku. Stravitelnost tuku byla v obou obdobích nesignifikantně vyšší u králíků odstavených 21. den věku (88,64 % v prvním bilančním období a 87,19 % ve druhém bilančním období). U králíků odstavených 34. den věku byla neprůkazně vyšší stravitelnost ve druhém bilančním období. Stravitelnost vlákniny byla průkazně nejnižší v prvním bilančním období a průkazně nejvyšší ve druhém bilančním období u králíků odstavených 21. den věku. U králíků odstavených 34. den věku se stravitelnost vlákniny zhoršovala s věkem králíků. U popelovin byla stravitelnost prokazatelně nejnižší u králíků odstavených ve 21 dnech věku a nejvyšší u králíků odstavených ve 34 dnech věku v prvním bilančním období. Ve druhém bilančním období byla stravitelnost popelovin vyšší u králíků odstavených dříve (21. den věku). Stravitelnost BNLV byla v obou obdobích nesignifikantně vyšší u králíků odstavených 34. den věku, v prvním bilančním období byla vyšší než ve druhém (72,3 vs. 71,73 %). U králíků odstavených 21. den věku byla stravitelnost neprůkazně vyšší ve druhém bilančním období.

Graf 5.: Stravitelnosti živin ve dvou bilančních obdobích podle doby odstavu (%)



## 6 Diskuze

Při zhodnocení výsledků živé hmotnosti bylo zjištěno, že nesignifikantně vyšší živá hmotnost byla u králíků odstavených 34. den věku po celou dobu pokusu (2964 vs. 2886 g; 77. den věku), což potvrzuje i Cesari et al. (2009), že časný odstav snižuje živou hmotnost v průběhu celého výkrmu, a Gidenne a Fortun – Lamothe (2004), že časný odstav zhoršuje růstovou výkonnost před 7 týdny věku, ale vede k podobným jatečným hmotnostem. Kdežto Zita et al. (2007) uvádějí, že králíci odstaveni ve 25 dnech věku měli signifikantně vyšší živou hmotnost ve věku 35 dní (996 g vs. 986, 971 a 910 g u králíků odstavených ve 28, 31 a 35 dnech věku). Na konci výkrmu (v 84 dnech věku) měli králíci odstaveni 25. den věku nejnižší živou hmotnost ze všech zkoumaných skupin králíků (3 210 g vs. 3 246, 3 226 a 3 238 g u králíků odstavených ve 28, 31 a 35 dnech věku).

U průměrného denního přírůstku v gramech je zřejmé, že obě skupiny králíků měly přibližně stejný denní přírůstek až do 56. – 63. dne věku a 63. – 70. dne věku, kdy měli králíci odstaveni 34. den věku nesignifikantně vyšší průměrný denní přírůstek. Průměrný denní přírůstek za celé sledované období byl 44,81 a 44,84 g pro králíky odstavené ve 21 a 34 dnech věku. Zita et al. (2007) uvádějí nejvyšší průměrný denní přírůstek v období od 35. – 84. dne věku u králíků odstavených ve 35 dnech věku (47,55 g) a nejnižší průměrný denní přírůstek u králíků odstavených ve 25 dnech věku (45,59 g).

Dalším sledovaným ukazatelem byla průměrná denní spotřeba krmiva v gramech. Králíci odstaveni 21. den věku měli vyšší průměrnou denní spotřebu na začátku a na konci pokusu (35. – 42. den a 70. – 77. den věku). Cesari et al. (2009) uvádějí, že králíci dříve odstaveni měli mezi 25. a 34. dnem věku vyšší příjem krmiva (o 67,8 %) ve srovnání se zvířaty odstavenými ve 34 dnech věku. V námi realizovaném pokusu vyšlo, že ve zbývajícím období měli vyšší průměrnou denní spotřebu krmiva králíci odstaveni 34. den věku. V období 42. – 49. den věku byl zjištěn statisticky významný rozdíl v průměrné denní spotřebě krmiva u králíků odstavených 21. a 34. den věku (136,09 vs. 166,91 g). Průměrná denní spotřeba krmiva se po celou dobu pokusu u králíků odstavených 34. den věku zvyšovala až do 70. – 77. dne věku, kdy došlo k poklesu spotřeby krmiva o 16,98 g oproti předchozímu



období. U králíků odstavených 21. den věku došlo k poklesu průměrné denní spotřeby krmiva 63. – 70. den věku oproti předchozímu období (163,09 vs. 171,52 g) a v následujícím období 70. – 77. den věku nastalo zvýšení průměrné denní spotřeby krmiva na 176,91 g. Naproti tomu Zita et al. (2007) uvádějí v období 35. – 84. dne pokusu nepatrně vyšší spotřebu krmiva u králíků odstavených ve 28 dnech věku oproti ostatním skupinám (177,5 g vs. 150,8 g, 174,8 g a 140,9 g u králíků odstavených ve 25, 31 a 35 dnech věku).

Dále se sledovala průměrná konverze krmiva. Průměrná konverze krmiva se po celou dobu pokusu zvyšovala u obou skupin králíků. Průměrná konverze krmiva byla o něco vyšší u králíků odstavených 34. den věku. Gidenne a Fortun – Lamothe (2004) uvádějí, že konverze krmiva byla podobná u obou skupin králíků v období od 32. – 45. dne a od 45. – 73. dne. U králíků odstavených 34. den věku byla nesignifikantně vyšší průměrná konverze krmiva v období 49. – 56. den a 70. – 77. den věku. V ostatních obdobích pokusu byla nesignifikantně vyšší konverze krmiva u králíků odstavených dříve (21. den věku), Cesari et al. (2009) uvádějí, že časný odstav snižuje rychlost růstu a konverzi krmiva o 4 % v průběhu celého výkrmu.

Dále byla zjišťována stravitelnost základních živin – sušiny, dusíkatých látek (N – látky), tuku, vlákniny, popelovin a bezdusíkatých látek výtahových (BNLV). Stravitelnost byla zjišťována ve dvou bilančních obdobích (42. – 49. den a 56. – 63. den věku).

Stravitelnost sušiny byla v obou bilančních obdobích vyšší u králíků odstavených 34. den věku než u králíků odstavených 21. den věku. Kdežto Zita et al. (2007) zjistili, že králíci odstaveni později (31. a 35. den věku) měli v prvním bilančním období nižší stravitelnost než králíci odstaveni ve 25 a 28 dnech (49,21 a 49,20 vs. 58,94 a 58,31 %). Ve druhém bilančním období měli nejvyšší stravitelnost králíci odstaveni 28. den věku (60,91 %). V našem pokusu byla mezi bilančními obdobími u králíků odstavených 21. den věku stravitelnost sušiny vyšší v druhém bilančním období, u králíků odstavených 34. den věku byla stravitelnost vyšší v prvním bilančním období, kdežto Zita et al. (2007) zjistili, že stravitelnost byla vyšší u všech odstavů ve druhém bilančním období.

Stravitelnost N – látek byla signifikantně nejvyšší u králíků odstavených 34. den věku v prvním bilančním období a nejnižší byla u králíků odstavených

21. den věku v prvním bilančním období (77,88 vs. 72,39 %). Ve druhém bilančním období byla stravitelnost N – látek vyšší u králíků odstavených 21. den odstavu než u králíků odstavených 34. den věku. Naproti tomu Zita et al. (2007) zjistili, že v obou bilančních obdobích měli vyšší stravitelnost králíci odstaveni 25. a 28. den věku a u všech králíků byla stravitelnost mezi bilančními obdobími vyšší ve druhém bilančním období.

Stravitelnost tuku byla v obou obdobích vyšší u králíků odstavených 21. den věku (88,64 % v prvním bilančním období a 87,19 % ve druhém bilančním období), což se neshoduje s výsledky Zity et al. (2007), kteří zjistili, že v prvním bilančním období měli vyšší stravitelnost králíci odstaveni dříve (25. a 28. den) ale ve druhém období měli vyšší stravitelnost králíci odstaveni 31. a 35. den. Mezi bilančními obdobími byla vyšší stravitelnost u králíků odstavených 21. den v prvním bilančním období, a u králíků odstavených 34. den ve druhém bilančním období. Zita et al. (2007) uvádějí vyšší stravitelnost u všech skupin králíků ve druhém bilančním období.

Stravitelnost vlákniny byla nejnižší v prvním bilančním období a nejvyšší ve druhém bilančním období u králíků odstavených 21. den věku. U králíků odstavených 34. den věku byla stravitelnost vlákniny vyšší v prvním bilančním období. Na druhou stranu Zita et al. (2007) zjistili vyšší stravitelnost v prvním bilančním období u králíků dříve odstavených (21. a 28. den věku), ve druhém období byla stravitelnost vlákniny vyšší u králíků později odstavených.

U popelovin byla stravitelnost nejnižší u králíků odstavených ve 21 dnech věku a nejvyšší u králíků odstavených ve 34 dnech věku v prvním bilančním období. Ve druhém bilančním období byla stravitelnost popelovin vyšší u králíků odstavených dříve (21. den věku) a stravitelnost králíků odstavených 34. den věku se snížila oproti prvnímu bilančnímu období (53,42 vs. 48,54 %). Zita et al. (2007) udávají, že nižší stravitelnost byla v prvním bilančním období u králíků odstavených 31. a 35. den věku, což odporuje našim výsledkům a ve druhém bilančním období byla stravitelnost vyšší u králíků odstavených ve 25 a 28 dnech věku. Oproti prvnímu bilančnímu období se stravitelnost snížila pouze u první skupiny – králíci odstaveni 21. den věku.

Stravitelnost BNLV byla v obou obdobích vyšší u králíků odstavených 34. den věku, v prvním bilančním období byla vyšší než ve druhém (72,3 vs. 71,73 %). U králíků odstavených 21. den věku byla stravitelnost vyšší ve druhém bilančním období. Zita et al. (2007) uvádějí vyšší stravitelnost BNLV u všech skupin králíků ve druhém bilančním období. V prvním bilančním období byla stravitelnost nižší u králíků odstavených ve 31 a 35 dnech, ve druhém bilančním období byla stravitelnost u všech skupin vyrovnána (70,90; 71,89; 71,46; 70,94 % u králíků odstavených ve 25, 28, 31, a 35 dnech).

## 7 Závěr

Pro úspěšný chov brojlerových králíků je nutné zvolit vhodný genotyp králíků, systém ustájení, kvalitní výživu a dodržet optimální úroveň zoohygieny.

Předmětem této diplomové práce bylo potvrdit nebo vyvrátit hypotézu, že doba odstavu ovlivňuje stravitelnost živin a parametry užítkovosti.

Stravitelnost živin byla sledována ve dvou bilančních obdobích od 42. – 49. dne a od 56. – 63. dne věku. V průběhu sledování byly shledány vzájemné interakce mezi bilančními obdobími a dnem odstavu u stravitelnosti sušiny, N – látek, vlákniny a popelovin. U králíků odstavených ve 34 dnech byla zjištěna průkazně vyšší stravitelnost sušiny, N – látek, popelovin a neprůkazně nižší stravitelnost tuku během prvního bilančního období. Horší stravitelnost živin během prvního bilančního období byla shledána u králíků odstavených ve 21 dnech (s výjimkou stravitelnosti tuku, u kterého byla neprůkazně vyšší stravitelnost v prvním bilančním období). U králíků odstavených ve 21 dnech se s věkem zvyšovala stravitelnost sušiny, N – látek, vlákniny, popelovin, BNLV a snížila se stravitelnost tuku. U králíků odstavených ve 34 dnech se s věkem snižovala stravitelnost sušiny, N – látek, vlákniny, popelovin, BNLV a zvýšila se stravitelnost tuku.

Parametry užítkovosti, které jsme v tomto pokusu zkoumali, byly živá hmotnost, průměrný denní přírůstek, průměrná spotřeba krmiva na kus a den a průměrná konverze krmiva. Živá hmotnost byla po celou dobu pokusu neprůkazně vyšší u králíků později odstavených. Průměrný denní přírůstek se u obou skupin králíků s věkem nesignifikantně snižoval. Průměrná spotřeba krmiva se neprůkazně zvyšovala s věkem králíků, u králíků odstavených 34. den věku byla nejvyšší spotřeba krmiva 63. – 70. den věku, poslední týden pokusu se spotřeba krmiva snížila. U králíků odstavených 21. den věku došlo k poklesu spotřeby krmiva 63. – 70. den věku, poslední týden věku spotřeba krmiva stoupla na nejvyšší množství za celou dobu pokusu. Průkazný rozdíl ve spotřebě krmiva byl zjištěn v období 42. – 49. den věku. Konverze se u obou skupin králíků s věkem neprůkazně zvyšovala.

Časný odstav negativně ovlivnil stravitelnost většiny živin (pozitivně ovlivnil stravitelnost tuku a vlákniny). Časný odstav negativně neprůkazně

ovlivnil živou hmotnost králíků a průměrný denní přírůstek. Pozitivně nesignifikantně ovlivnil průměrnou spotřebu krmiva a konverzi krmiva, které byly nižší u časně odstavených králíků.

Za celé období experimentu nebyla zaznamenána mortalita u sledovaných zvířat.

Závěrem je možné konstatovat, že hypotéza o vlivu doby odstavu na stravitelnost živin a parametry užitekosti byla částečně potvrzena.

## 8 Seznam použité literatury

Albers, N., Gotterbarm, G., Heimbeck, W., Keller, T., Seehawer, J., Tran, T.D. 2002. Vitamins in animal nutrition. Agrimedia GmbH. s 77 ISBN 3860371673

Anonym, 2014. Dostupné z <<http://hyplus.sk/index.php>>

Boisot, P., Duperray, J., Dugenetais, X., Guyonvarch, A. 2004. Interest of hydric restriction times of 2 and 3 hours per day to induce feed restriction in growing rabbits. 8 th World Rabbit Congress. september 7 – 10 2004. 759 – 764

Cesari, V., Grilli, G., Ferrazzi, V., Toschi, I. 2009. Influence of age at weaning and nutritive value of weaning diet on growth performance and caecal traits in rabbits. World Rabbit Science. 17 (4). 195-205

De Blas, C., Gutiérrez, I., Carabano R. 1999. Destete precoz en gazapos. Situación actual y perspectivas. XV Curso de Especialización avances en nutrición alimentación animal. 67 – 81

De Blas, C., Wiseman, J. 2010. Nutrition of the Rabbit, 2nd Edition. CABI UK. p. 334. ISBN: 9781845936693

Dojana, N., Costache, M., Dinischiotu, A. 1998. The activity of some digestive enzymes in domestic rabbits before and after weaning. Animal Science. 66 (2). 501 – 507

Elmaghraby, M.M.A. 2011. Effect of Restricted Access to Drinking Water on Growth, Feed Efficiency and Carcass Characteristics of Fattening Rabbits. Asian Journal of Animal Sciences. 5 (2). 136 – 144

Gallois, M., Gidenne, T., Fortun – Lamothe, L., Le Huerou – Luron, I., Lalles, J.P. 2004. Weaning age and development of the small intestinal

mucosa in the young rabbit. 8 th World Rabbit Congress. september 7 – 10 2004. 1079 – 1085

Gašperlin, L., Polak, T., Rajar, A., Skvarèa, M., Žlender, B. 2006 Effect of genotype, age at slaughter and sex on chemical composition and sensory profile of rabbit meat. World Rabbit Science. 14 (3). 157 – 166

Gidenne, T., Fortun – Lamothe, L. 2004. Growth, health status and digestion of rabbits weaned at 23 or 32 days of age. 8 th World Rabbit Congress. september 7 – 10 2004. 846 - 852

Gutierrez, I., Espinosa, A., Garcia, J., Carabano, R., de Blas, J.C. 2002. Effect of levels of starch, fiber, and lactose on digestion and growth performance of early – weaned rabbits. Journal of Animal Science. 80 (4). 1029 – 1037

Gutierrez, I., Espinosa, A., Garcia, J., Carabano, R., de Blas, J.C. 2003. Effect of protein source on digestion and growth performance of early – weaned rabbits. Animal Research. 52 (5). 461 – 471

Halls, A. E. 2010. Nutritional Requirements for Rabbits. Nutreco Canada Inc. p 10

Chamorro, S., Gomez – Conde, M.S., Perez de Rozas, A.M., Badiola, I., Carabano, R., de Blas, J.C. (2007) Effect on digestion and performance of dietary protein content and of increased substitution of lucerne hay with soya-bean protein concentrate in starter diets for young rabbits. Animal. 1 (5). 651 – 659

Chodová, D., Tůmová, E., Volek, Z., Makovický, P. 2011. Význam restrikce krmiva u brojlerových králíků. Sborník referátů XI. Celostátního semináře „Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků“. VÚŽV. Praha – Uhřetěves. 51 – 53 s. ISBN: 9788074030833

Jones, C.S., Parker, D.S. 1981. The metabolism of glucose, acetate, and palmitate in the lactating rabbit. *Comparative biochemistry and physiology B – biochemistry & molecular biology*. 69 (4). 837 – 842

Koudela, S., Labuda, J., Hanáček, S., Kacerovský, O., Kalous, J., Řechka, J., Štěrbá, A., Tyleček, J., Zedník, M. 1964. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 538 s.

Kupka, P., Obadálek, J., Kodeš, A. 1997. *Výživa chovných králíků. Sborník přednášek IV. Celostátního semináře „Nové směry v chovu brojlerových králíků“*. Praha. 10 – 14 s.

Labuda, J., Kacerovský, O., Kováč, M., Štěrbá, A. 1982. *Výživa a krmenie hospodárskych zvierat*. Príroda. Bratislava. 488 s.

Mach, K., Majzlík, I. 2001. Plodnost, výkrmnost a jatečná hosnota brojlerových králíků HY 2000 a HY PLUS. *Sborník referátů VI. Celostátního semináře „Nové směry v chovu brojlerových králíků“*. VÚŽV. Praha – Uhřetěves. 36 – 44 s. ISBN: 8086454185

Mach, K., Majzlík, I., Dědková, L., Čížková, D., Svobodová, P. 2003. *Výkrmnost a jatečná hodnota brojlerového králíka HYPLUS – finálních hybridů F<sub>1</sub>, F<sub>11</sub> a F<sub>2(3)</sub> generace*. *Sborník referátů VII. Celostátního semináře „Nové směry v chovu brojlerových králíků“*. VÚŽV. Praha – Uhřetěves. 55 – 62 s. ISBN: 8086454363

Mach, K., Majzlík, I., Dokoupilová, A., Vostrý, L., Burleová, B. 2007. *Růst, spotřeba krmiva a jatečná hodnota brojlerových králíků v závislosti na živé hmotnosti při zahájení výkrmu*. *Sborník referátů IX. Celostátního semináře „Nové směry v chovu brojlerových králíků“*. VÚŽV. Praha – Uhřetěves. 71 – 79 s. ISBN: 9788086454870



Marounek, M., Skřivanová, V., Savka, O. 1999. Fyziologie výživy králíků. Sborník referátů V. Celostátního semináře „Nové směry v chovu brojlerových králíků“. VÚŽV. Praha – Uhřetěves. 25 – 29 s. ISBN: 8023848097

Marounek, M., Skřivanová, V., Savka, O. 2001. Ontogeneze trávení u králíků. Sborník referátů VI. Celostátního semináře „Nové směry v chovu brojlerových králíků“. VÚŽV. Praha – Uhřetěves. 48 – 50 s. ISBN: 8086454185

McNitt, J. I., Patton, N. M., Lukefahr, S. D., Cheeke, P. R. 2011. Rabbit Production. CABI. UK. p. 493. ISBN: 9781845939441

Pascual, J.J., Cervera, C., Blas, E., Fernández – Carmona, J. 1999. Effect of high fat diets on the performance, milk yield and milk composition of multiparous rabbit does. *Animal Science*. 68 (1). 151 – 162

Pérez, J.M., Lebas, F., Gidenne, T., Maertens, L., Xiccato, G., Parigi – Bini, R., Dalle Zotte, A., Cossu, M.E., Carazzolo, A., Villamide, M.J., Carabaño, R., Fraga, M.J., Ramos, M.A., Cervera, C., Blas, E., Fernández, J., Falcao e Cunha, L., Bengala Freire, J. 1995. European reference method for in vivo determination of diet digestibility in rabbits. *World Rabbit Science*. 3 (1). 41 – 43

Polak, T., Gašperlin, L., Rajar, A., Žlender, B. 2006. Influence of genotype lines, age at slaughter and sexes on the composition of rabbit meat. *Food Technology and Biotechnology*. 44 (1). 65 – 73

Rafay, J., Süvegová, K., Chrastinová, L., Parkányi, V., Ondruška, L., Chrenek, P. 2009. Chov králikov. Centrum výskumu živočíšnej výroby Nitra. 144 s. ISBN: 9788089418008

Skřivanová, V. 2012. Výživa a krmení králíků. In Zadina, J., Hejlíček, K., Mach, K., Majzlík, I., Skřivanová, V. 2012. Chov králíků. Nakladatelství Brázda s. r. o. Praha. 81 – 106 s. ISBN: 9788020903921

Tolonen, M. 1990. Vitamins and minerals in health and nutrition. Ellis horwood limited. England. p. 231. IBSN: 0747600686

Tůmová, E., Skřivanová, V., Kacerovská, L., Skřivan, M. 1999. Význam restrikce ve výkrmu brojlerových králíků. Sborník referátů V. Celostátního semináře „Nové směry v chovu brojlerových králíků“. VÚŽV. Praha – Uhřetěves. 34 – 35 s. ISBN: 8023848097

Volek, Z., Skřivanová, V., Skřivan, M., Marounek, M., Klein, P. 2001. Vlákna a škrob ve výživě rostoucích králíků. Sborník referátů VI. Celostátního semináře „Nové směry v chovu brojlerových králíků“. VÚŽV. Praha – Uhřetěves. 51 – 54 s. ISBN: 8086454185

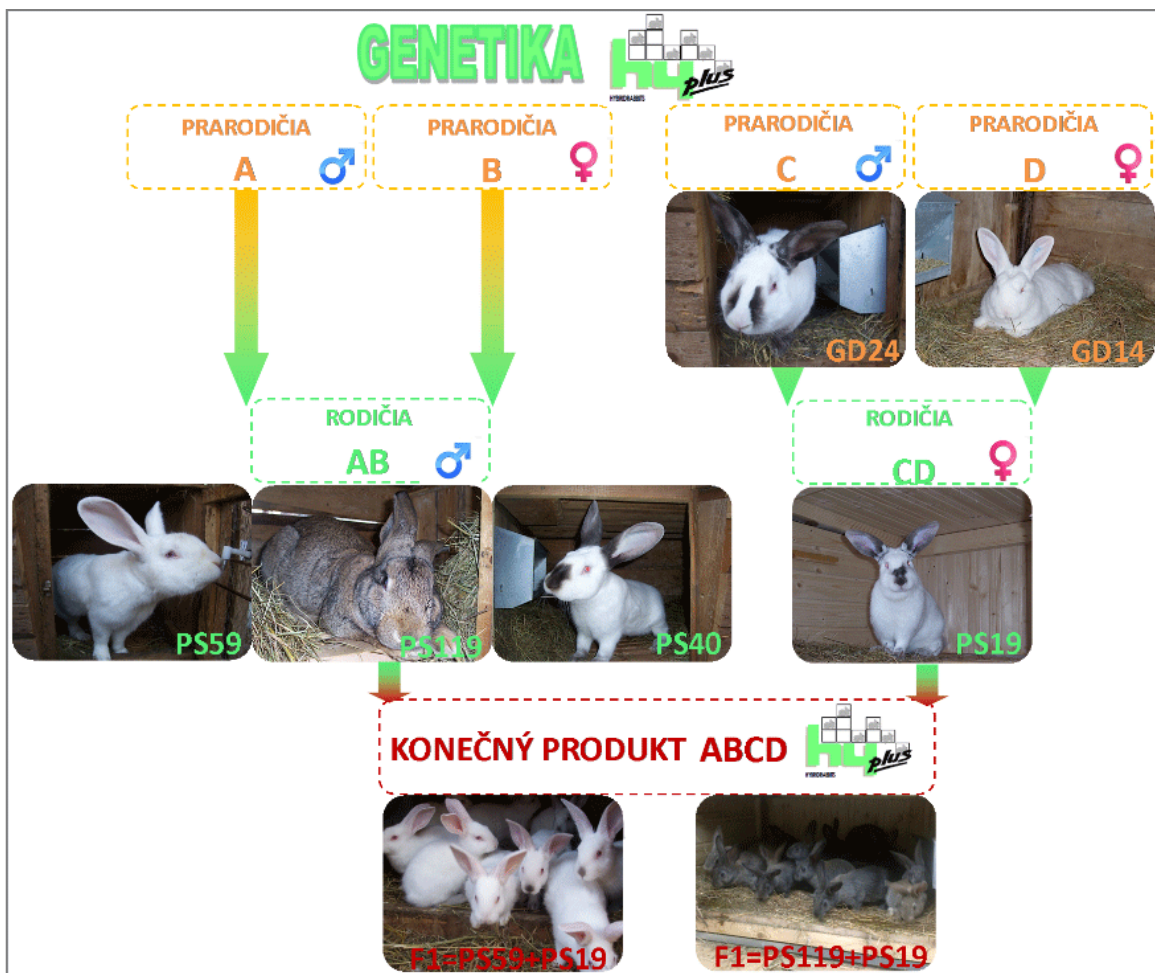
Xiccato, G. 2010. Fat digestion. In: de Blas, C., Wiseman, J. Nutrition of the Rabbit, 2nd Edition. CABI UK p. 56 – 65. ISBN: 9781845936693

Zeman, L., Skřivanová, V., Volek, Z., Klapil, L., Klecker, D. 2005. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro králíky. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 62 s. ISBN: 8071578363

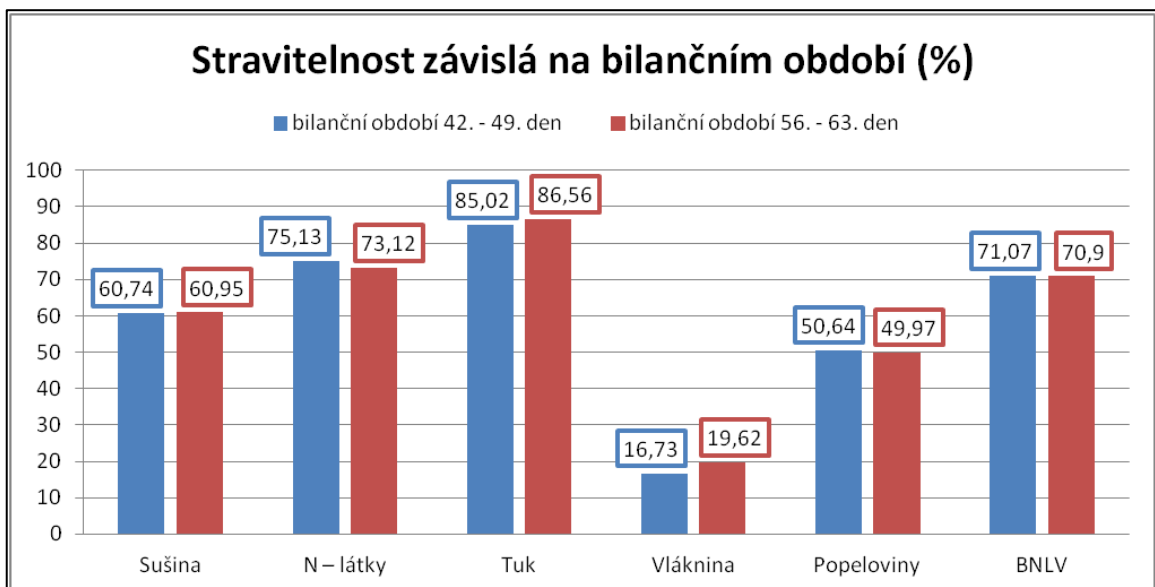
Zita, L., Tůmová, E., Skřivanová, V., Ledvinka, Z. 2007. The effect of weaning age on performance and nutrient digestibility of broiler rabbits. Czech Journal of Animal Science. 52 (10). 341 – 347

## 9 Přílohy

Obr.1 Genetika HYPLUS (Zdroj: www.hyplus.sk)



Graf 6.: Stravitelnost jednotlivých živin závislá na bilančním období (%)



Graf 7.: Stravitelnost jednotlivých živin závislá na dni odstavu (%)

