

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA AGROBIOLOGIE, POTRAVINOVÝCH a  
PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ  
KATEDRA MIKROBIOLOGIE, VÝŽIVY A DIETETIKY



## OVĚŘENÍ TOPINAMBURU V KRMNÝCH SMĚSÍCH PRO KRÁLÍKY

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Alois Kodeš, CSc.  
Autor diplomové práce: Bc. Barbora Poštová

2010

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Ověření topinamburu v krmných směsích pro králíky“ vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne 13. 4. 2010

.....

## Poděkování

V úvodu bych chtěla poděkovat panu doc. Ing. Aloisi Kodešovi, CSc. za ochotu, poskytnuté informace a pomoc při zpracovávání této diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala panu Ing. Jaromíru Kvačkovi za informace a cenné rady při konzultacích.

## Souhrn

Tato diplomová práce hodnotí možnost zařazení sušených hlíz topinamburu do krmných směsí pro králíky a jeho vliv na užitkovost a zdravotní stav zvířat.

Srovnávací krmný pokus byl realizován formou pětikrát opakovaných dvouskupinových pokusů na brojlerových králících v období tří týdnů po odstavu. Tento časový úsek byl vybrán záměrně, jelikož v něm dochází k největším ztrátám králíkat v souvislosti s příjmem krmiva, které zpravidla nevyhovuje fyziologickým potřebám této věkové kategorie. Výběr zvířat (podle původu, pohlaví, věku, hmotnosti a zdravotního stavu) se uskutečnil při odstavu ve věku 33 - 35 dnů, z vrhů o četnosti 7 - 10 kusů. Vybraná králíčata (brojleři HY PLUS) byla v dobrém zdravotním stavu a kondici. Umístěna byla v klecích po 2 ks vždy ♀ a ♂. Králíčata byla individuálně zvážena a rozdělena do klecí, kdy bylo dbáno na stejné zastoupení králíkat z každého vrhu rovnoměrně ve všech skupinách. Vyrovnanost počátečních živých hmotností králíkat byla statisticky ověřena, variační koeficient nepřekročil ve všech skupinách hodnotu 15. V každém z pěti opakovaných pokusů byly vytvořeny vyrovnané skupiny (K a P) po 34 – 40 zvířatech. Celkem bylo v testaci zařazeno 380 králíkat, tzn. po 190 kusech, jak v kontrolní tak v pokusné skupině. Pro všechny skupiny byly zajištěny shodné podmínky ustájení a zoohygienické péče.

Z výsledků dosažených v daném experimentu lze odvodit tyto poznatky:

Zařazení sušeného topinamburu do receptury pokusné kompletní krmné směsi pro výkrm králíků, v množství 25%, neovlivnilo (pozitivně ani negativně) velikost adlibitního příjmu krmiva (index K=100, P=100).

Byla zaznamenána skutečnost, že přítomnost topinamburu v pokusné směsi, ve všech 5 opakováních experimentu, zvyšovala intenzitu růstu vykrmovaných zvířat. Celkově bylo dosaženo statisticky vysoce signifikantních výsledků (index K=100, P=112,8).

Porovnání konverze krmiv mezi skupinami zvířat jednoznačně vyznělo pro skupinu krmenou směsí s topinamburem (index K=100, P=90,8), kdy v absolutním vyjádření spotřeba směsi na 1 kg přírůstku poklesla pod hodnotu 3 kg (K=3,25 kg, P=2,95 kg).

Množství dochovaných zvířat v experimentu bylo vysoké (K=178, P=173), což vypovídá o živinové vyrovnanosti směsí použitých v experimentu a minimálních úhynech.

Celkové vyhodnocení produkční účinnosti sledovaných směsí (Brügemannův koeficient) rovněž vyznívá ve prospěch směsi pokusné – s topinamburem (index K=100, P=111,5).

Experimenty jednoznačně prokázaly, že přídavek sušeného topinamburu tuzemské provenience může nahradit import dietetického doplňku z Francie - Lapilest XP, který spočívá na bázi sušených výlisků hroznového vína, kakaových slupek a slupek pohanky.

Lepší parametry výkrmu, zvyšující efektivitu výroby králičího masa, umožňují upozornit praxi na možnost bezproblémového využití úsušků hlíz topinamburu ve směsích pro výkrm králíků až do ověřované hranice 25 %.

**Klíčová slova:** zemědělství, živočišná výroba, výživa králíků, krmiva, topinambur

## Summary

This dissertation appraises the possibility of enlistment of the dried bulbs of topinambour into the feeding mixtures for rabbits and its effect on the advantage and the health state of the animals.

The comparative feeding experiment was realized by the form of five times repeated two-group experiments on broilered rabbits in the period of three weeks after the weaning. This time segment was chosen purposely, because most of the young ones die in this period and the losses are the biggest in the conjunction with the food-intake, that generally doesn't comply with the physiological needs of this age group. The selection of the animals (acc to the origin, gender, age, weight and the health condition) was realized by the weaning at the age of 33-35 days, from the litters, that's frequency was 7-10 pcs. Chosen young ones (broilers HY PLUS) were in the goods health state and good condition. They were emplaced into cabs in groups of two (always ♂ and ♀). The little ones were individually weighed and splited up into the cabs, where was tended on the same substitution of the little ones from each litter equally in all groups. The composure of the incipient lively weight of the little ones was statistically checked, the variation coefficient didn't exceed the valuation 15 in all groups. In each of the five repeated experiments were generated composed groups (C and E) with 34-40 animals. There were 380 of little ones classed in the experiment, what means 190 peaces in the control group as well as in the experimental group. The consistent conditions for stabling and zoo-hygienical care were established for all groups.

It is possible to evolve these pieces of knowledge from the attainments reached in this experiment:

The enlistment of the dried topinambour into the prescription for the experimental complete feeding mix for the rabbits-fed, in the quantity of 25%, didn't affect (neither positively nor negatively) the quantum of the adlibit feeding entry (index C=100, E=100).

The recorded fact that the attandance of topinambour in the experimental mix, in all 5 repeatings of experiment, increased the growing intensity of the batten animals. Generally was reached statistically highly significant attainments (index C=100, E=112,8).

Comparing of the feed converzion between the groups of animals unambiguously ceased for the group feeded with the mix with topinambour (index C=100, E=90,8) where – in the absolute expression - the expenditure of the mix on 1 kg of the increment, falled off under the calibre of 3 kg (C=3,25kg, E=2,95kg).

The quantity of the extant animals in the experiment was high (C=184, E=182), what alleges about the nourish composure of the mixes used in the experiment and minimal dies (index C=100, E=99).

The general evaluation of the production effect of the watched mixes (Brugemann's coefficient) also results for the experimental mix – with topinambour (index C=100, E=111,5).

The experiments have unambiguously shown, that the addition of the dried topinambour of the domestic provenance can supplant the import of the dietetic supplement from France – Lapilest XP, which consists in the base of dried mouldings from the grapes, cocoa peelings and the peelings of buckwheat.

The better parameters of the feeding, the compounding efectivity of the rabbit-meat production, allow highlight the work experience on the possibility of the unchallenged utilization of the dried bulbs of topinambour in the mixes for the rabbits-feeding up to the checked limit 25%.

**Passwords:** agriculture, livestock production, rabbit nutrition, feedingstuffs, topinambour

## **Seznam příloh**

Příloha č. 1: Mladá rostlina topinamburu hlíznatého

Příloha č. 2: Jeruzalémský artyčok

Příloha č. 3: Hlíza topinamburu

Příloha č. 4: Pokus č. 1, skupina kontrolní

Příloha č. 5: Pokus č. 1, skupina pokusná

Příloha č. 6: Pokus č. 2, skupina kontrolní

Příloha č. 7: Pokus č. 2, skupina pokusná

Příloha č. 8: Pokus č. 3, skupina kontrolní

Příloha č. 9: Pokus č. 3, skupina pokusná

Příloha č. 10: Pokus č. 4, skupina kontrolní

Příloha č. 11: Pokus č. 4, skupina pokusná

Příloha č. 12: Pokus č. 5, skupina kontrolní

Příloha č. 13: Pokus č. 5, skupina pokusná



# Obsah

1	Úvod.....	2
2	Cíl práce.....	3
3	Literární rešerše .....	4
3.1	Chov králíků a výroba králíčího masa ve světě a v tuzemsku .....	4
3.2	Brojlerový králík .....	5
3.3	Králíčí maso .....	5
3.4	Rozdílnosti uspořádání trávicího traktu u králíků ve srovnání s jinými zvířaty .....	6
3.4.1	Dutina ústní, jícen .....	7
3.4.2	Žaludek, tenké střevo .....	7
3.4.3	Slepé střevo, tlusté střevo, konečník.....	7
3.5	Průběh trávení živin u králíků .....	8
3.5.1	Bílkoviny .....	8
3.5.2	Tuky .....	8
3.5.3	Sacharidy .....	8
3.5.4	Problematika škrobu a vlákniny ve výživě rostoucích králíků .....	9
3.5.5	Cékotrofie .....	10
3.5.6	Stravitelnost živin .....	10
3.6	Potřeba živin, vody a energie pro králíka.....	11
3.6.1	Sušina.....	11
3.6.2	Voda.....	11
3.6.3	Energie .....	12
3.6.4	Tuky .....	13
3.6.5	Dusíkaté látky .....	13
3.6.6	Aminokyseliny.....	13
3.6.7	Sacharidy .....	14
3.6.8	Vláknina.....	14
3.6.9	Minerální látky.....	15
3.6.10	Vitamíny .....	15
3.7	Technika krmení.....	15
3.7.1	Krmení .....	15
3.7.2	Napájení .....	16
3.8	Krmiva pro králíky .....	16
3.8.1	Jadrná krmiva.....	16
3.8.2	Krmné směsi .....	18
3.8.3	Objemná krmiva .....	18
3.8.3.1	<u>Šťavnatá objemná krmiva</u> .....	18
3.8.3.2	<u>Suchá objemná krmiva</u> .....	19
3.9	Topinambur - přednosti, nedostatky .....	20
3.9.1	Užití topinamburu .....	22
3.9.1.1	<u>Průmyslové účely</u> .....	22
3.9.1.2	<u>Lidská výživa</u> .....	22
3.9.1.3	<u>Krmení hospodářských zvířat</u> .....	23
3.9.2	Technologie pěstování topinamburu.....	23
3.9.3	Skladování hlíz .....	24
4	Materiál a metody .....	25
4.1	Předmět sledování .....	25
4.2	Schéma pokusů.....	25
4.3	Složení ověřovaných krmných směsí.....	25

4.5	Živinová charakteristika krmných směsí .....	27
4.6	Organizace a způsob sledování biologických experimentů .....	27
4.7	Sledované parametry .....	28
4.8	Způsob vyhodnocení výsledků.....	29
5	Výsledky a diskuse .....	30
5.2	Živá hmotnost králíků .....	31
5.3	Přírůstky hmotnosti .....	33
5.4	Úhyny zvířat.....	35
5.5	Příjem krmiva.....	36
5.6	Konverze krmiva.....	38
6	Závěr a doporučení pro praxi.....	40
7	Použitá literatura .....	41

# 1 Úvod

Chov králíků v České republice má mnohaletou tradici. V dřívějších letech jednoznačně převládal počet králíků chovaných v malochovech. V devadesátých letech se poměr chovaných zvířat změnil a chov králíků ve faremních chovech získal velký význam a počet takto chovaných králíků vzrostl.

Králíci se chovají především pro produkci masa. Králíčí maso je dieteticky velmi vhodné. Oceňovaná je především jeho stravitelnost, nízký obsah cholesterolu a tuku.

Spotřeba králíčího masa je v porovnání s ostatními druhy mas relativně nízká, ale i tak se v ČR řadíme spotřebou králíčího masa na přední místa v Evropě.

Výživa a technika krmení je obecně jedním z nejdůležitějších faktorů v chovu zvířat. Pokud není krmná dávka náležitě živinově a energeticky vyvážená či existují problémy s hygienou a dietetikou výživy, velice rychle se objevují značné ztráty spojené s úhyny zvířat, nízkými přírůstky jejich hmotnosti, poruchami reprodukce apod.

Jedním z problémových období v životě králíka, kdy dochází často k větším úhynům, je doba bezprostředně po odstavu, kdy králíčata ještě nemají dostatečně vyvinuto enzymatické trávení, zejména tvorbu amylázy, potřebnou ke štěpení škrobu. Vyšší obsah tohoto sacharidu v krmné dávce pak vede k trávicím problémům a vysoké mortalitě zvířat. Je proto snaha zařadit do krmných směsí takové plodiny, které by obsahovaly spíše neškrobové polysacharidy. Takovou plodinou by mohl být topinambur, který obsahuje ze zásobních sacharidů místo škrobu inulin.

Topinambur je plodina, která má z hlediska využití široký potenciál. Dá se využít nejen v lidské výživě (redukční diety) a krmivářství (využití prebiotické účinnosti), ale i ve farmacii (nízkokalorická sladidla), v energetice (surovina k výrobě bioetanolu, bioplynu, biomasa ke spalování) i v ekologickém zemědělství při bioremediaci půd.

**Z uvedených důvodů je zřejmé, že zvolené téma naší diplomové práce je nejen zajímavé, ale i velice aktuální téma, směřující k potvrzení či vyvrácení hypotézy o tom, že topinambur je nezanedbatelný zdroj neškrobových polysacharidů, napomáhajících zefektivnění chovu králíků.**

## **2 Cíl práce**

Cílem zpracované diplomové práce bylo zjistit, zda zařazení sušeného topinamburu do receptur krmných směsí pro králíky napomůže zlepšit užitkovost i zdravotní stav králíků v období po jejich odstavu.

### 3 Literární rešerše

#### 3.1 Chov králíků a výroba králíčího masa ve světě a v tuzemsku

V roce 2002 se v tuzemsku chovalo asi 12 milionů králíků, z toho v malochovech převážná část - 11,3 mil. kusů (1,6 mil. chovných a 9,7 na výkrm). Od roku 1991 se stavy králíků postupně zvyšovaly až na 16,8 milionů kusů roce 1999. Od té doby je zřejmá tendence ke snižování popř. ke stagnaci stavů. V posledních letech narůstá význam faremních chovů produkujících králíčí maso, kde stavy narůstají na úkor malochovů. (Zadina a kol. 2004).

Produkce králíčího masa v ČR je zajišťována chovem celé řady plemen a jejich kříženců, především chovem masných plemen a chovem speciálně vyšlechtěných tzv. brojlerových králíků. Stále přetrvává rozdělení chovů do tří základních skupin, a to na chovy drobné, velkochovy (krmení granulovanými směsmi) a chovy střední (kombinace krmiv) (Roubalová a Mach, 2007).

Ve světě se v současné době produkuje asi 1-1,3 milionu tun králíčího masa ročně. Odhady jsou však značně problematické. V celosvětovém měřítku se počítá, že asi 40 % průmyslově porážených králíků pochází z chovů tradičních, ve kterých se chovají především brojleroví králíci. Mezi největší producenty králíčího masa patří Itálie, Francie, Čína a Španělsko. (Zadina a kol., 2004).

Spotřeba králíčího masa v ČR v posledních letech nezaznamenala mimořádné výkyvy. Pohybuje se od 2,3 do 3,6 kg/obyv./rok. Přes zdánlivě nízkou spotřebu tohoto masa se ČR řadí na přední místo v Evropě. Převážná část domácí spotřeby je zajišťována samozásobením z drobných chovů (Roubalová a Mach, 2007).

Roubalová (2005) uvádí, že k zemím s největší spotřebou masa patří Itálie s téměř 5 kg na osobu a rok, Belgie (2,7 kg), Francie (2,9 kg) a Španělsko (3 kg).

Chov králíků je odvětvím živočišné výroby, které je náročné na lidskou práci, což v porovnání s náklady na produkci v zemích EU činí výsledný produkt konkurenceschopným. Předností tohoto odvětví je to, že zejména ve faremních chovech jsou efektivně zužitkována jadrná krmiva z tuzemské produkce. Technologické postupy chovu a výkrmu králíků, zejména ve specializovaných chovech, jsou propracovány a systém produkce je srovnatelný s ostatními státy EU (Roubalová, 2005).

Králíci u nás poskytují při porážkové hmotnosti 2,6 - 3,0 kg jatečnou výtěžnost 55 - 60 % živé hmotnosti, což představuje průměrnou hmotnost jatečně upraveného trupu (JUT) 1,6

kg, z toho oddělitelný tuk tvoří 3 - 6 %. Při chlazení dochází rovněž k hmotnostním ztrátám odparem - přibližně 2,4 – 4,0 % hmotnosti JUT (Prokúpková a kol., 2007).

Váha jatečně upraveného těla králíků se v různých zemích liší, v ČR bývá asi 1,6 kg, což představuje 55 - 60 % živé hmotnosti (Zeman a kol., 2005).

### **3.2 Brojlerový králík**

Pro intenzivní a celoročně vyrovnanou produkci jatečných králíků, zejména při větších koncentracích zvířat, se chová tzv. brojlerový králík. Výchozí, zpravidla prarodičovské populace (linie) tohoto králíka byly vyšlechtěny z králíků středních plemen (Zadina a kol., 2004).

Prakticky všechny populace brojlerových králíků chovaných v České republice pocházejí ze zahraničí. Naši chovatelé je znají zpravidla pod firemním označením, jako příkladně HYLA, HY 2000, HY PLUS, ZIKA, GENIA, CUNISTAR aj. (Zadina a kol., 2004).

Předpokladem ekonomické úspěšnosti chovu brojlerových králíků je optimalizace systému technologie, výživy, veterinární péče a plemenářské práce. Podmínky intenzivního chovu králíků jsou odlišné od chovu tradičního (Tůmová a kol., 1997).

Brojlerový králík se vyznačuje raností, samice lze poprvé zapouštět ve věku 4-5 měsíců, samce na horní hranici uvedeného rozmezí. Velikost vrhu bývá zpravidla 8-12 živě narozených králíčat. Intenzivní výkrm brojlerových králíků je charakterizován podle Zadina a kol. (2004) následujícími výsledky:

- Průměrné denní přírůstky ve výkrmu (věk 42 - 84 dnů): 35 - 40 g,
- Průměrná spotřeba krmiva na 1 kg přírůstku: 3,5 - 4,5 kg,
- Celková spotřeba krmiva ve výkrmu (věk 42-84 dnů): 5,5 - 6,5 kg při průměrné denní spotřebě 150 - 190 g,
- Živá hmotnost při ukončení výkrmu (ve věku 82 dnů): 2,5 - 2,9 kg .

### **3.3 Králíčí maso**

Vzhledem k závislosti králíka na krmivu bohatém na vlákninu a systému chovu s vysokým podílem lidské práce, je produkce králíčího masa dražší než produkce vepřového nebo drůbežního masa (Ouhayoun, 1998).

Maso králíků je oblíbené pro svou specifickou chuť a dietetické vlastnosti. Důraz na kvalitu je jiný u zpracovatelů, prodejců a spotřebitelů králíčího masa. Pro zpracovatele jsou důležité parametry technologické, pro prodejce vzhled a oxidační stabilita, pro spotřebitele vlastnosti sensorické a související se zdravím (Zeman a kol., 2005).

Za nejhodnotnější části jsou považovány kýty a hřbet, které tvoří téměř 40 %; plece, hrud' a břicho (někdy zahrnované společně do kategorie „ořez“) jsou považovány za méně kvalitní a představují asi 20 % JUT (Prokúpková a kol., 2007).

V obsahu tuku je maso králíků srovnatelné s drůbežím, obsahuje však méně cholesterolu. Energetická hodnota masa králíků je v průměru větší než u masa telecího, ale menší než u masa hovězího a vepřového. Skladba vyšších mastných kyselin, které vázány v glyceridech tvoří podstatu lipidové frakce masa, je u králíků příznivá. Podobně jako u dalších zvířat s jednoduchým žaludkem (drůbež, prasata) odráží skladbu mastných kyselin obsažených v krmivu (Zeman a kol., 2005).

Svým složením patří králíčí maso k nejhodnotnějším bílým druhům masa. V průměru obsahuje 19 - 25 % bílkovin. Stravitelnost je vysoká a dosahuje 95 %. Energetický obsah se pohybuje mezi 4 až 4,5 MJ/kg. Průměrný obsah tuku je 3 - 6 % s vysokým podílem esenciálních mastných kyselin. Z hlediska dietetického je důležitý nízký obsah pojiv, což činí králíčí maso křehkým. Dále je důležitý vysoký obsah esenciálních kyselin a vitamínu skupiny B. Průměrný obsah cholesterolu je u mladých králíků 20 - 30 mg, u dospělých 45 - 50 mg/100 g. Obsah minerálních látek a vitamínů je srovnatelný s ostatními druhy masa (Babička, 2007).

### **3.4 Rozdílnosti uspořádání trávicího traktu u králíků ve srovnání s jinými zvířaty**

Králík je z hlediska fyziologie trávení na rozhraní mezi zvířaty monogastrickými a polygastrickými, a to proto, že králíci, přestože mají jednodukomorový žaludek, mají i objemné slepé střevo s dobře vyvinutou mikrobiální fermentací (Zadina a kol., 2004).

System trávení charakterizuje relativně velký příjem krmiva (denně 65 – 80 g/kg živé hmotnosti), rychlý průchod zažitiny trávicím traktem a cékotrofie (Marounek a kol., 2001).

Trávením se v některých ohledech odlišují od jiných býložravců. Požírání měkkých nočních výkalů je přirozený jev, který umožňuje lepší využívání vláknitého podílu krmiva, zvyšuje nutriční hodnotu dávky (vitaminy, produkty mikrobiálního štěpení polysacharidů, bílkovin) a napomáhá lepšímu trávení (Zadina a kol., 2004).

Obecně lze trávicí ústrojí králíka dělit na 3 části. První část je tvořena dutinou ústní, hltanem a jícnem, jež mají význam především mechanický. Druhou část tvoří žaludek a tenké střevo s biochemickými trávicími procesy. Třetí část je představována tlustým střevem s funkcí převážně mikrobiologickou (Zeman a kol., 2005).

### 3.4.1 Dutina ústní, jícen

Králíče má při narození 16 zubů (šest řezáků a deset stoliček). Čtyři velké řezáky jsou stálé. Mezi 18. až 35. dnem věku probíhá výměna mléčných zubů. Kompletní trvalý chrup je tvořen 28 zuby, v horní čelisti se nalézají 16 zubů, v dolní čelisti 12 zubů. Mezi řezáky a třenáky je poměrně velká mezera. Řezáky nemají kořen a během života stále dorůstají (Zadina a kol., 2004).

Slinné žlázy produkují sliny s nízkou koncentrací amylázy (10 – 20 krát nižší než u pankreatické šťávy). Čas mezi příjmem krmiva a polykáním je jen několik sekund (Gidenne and Lebas, 2006). Jícen je krátký a slouží výhradně k přepravě krmiva z úst do žaludku (Gidenne and Lebas, 2006).

### 3.4.2 Žaludek, tenké střevo

Žaludek králíka je jednodukomorový, u dospělého má objem asi 250 ml. Králík tedy patří mezi monogastry. Poměrně malé zastoupení svalové tkáně v žaludku a výstup žaludku umístěný shora umožňují králíkovi přijímat velké množství krmiva. To způsobuje poměrně dlouhý pobyt tráveniny v žaludku. Trávenina je ze žaludku vytlačována nově přijímaným krmivem. Položení žaludku neumožňuje králíkovi zvracet, což je příčinou žaludečních těžkostí a častého nadýmání (Zadina a kol., 2004). pH žaludku, se mění v průběhu dne (Gidenne and Lebas, 2006). Tenké střevo je asi 3 m dlouhé a má 0,8 – 1 cm v průměru (Gidenne and Lebas, 2006).

### 3.4.3 Slepé střevo, tlusté střevo, konečník

Nestrávený podíl potravy postupuje z tenkého střeva do slepého a tlustého střeva, kde má klíčovou úlohu střevní mikroflóra (Zadina a kol., 2004). Vlákninu tráví králíci pomocí střevní mikroflóry, neboť nemají v trávicím traktu vlastní enzym – **celulázu** - pro její trávení. Trávení probíhá v závislosti na obsahu vlákniny v krmivu a jejím složení (celulóza, hemicelulóza, lignin) (Poplštejnová, 1992). V tlustém a slepém střevě se tráví i další látky, např. špatně rozpustné bílkoviny a odloupaná střevní výstelka (Zadina a kol., 2004).

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 (Zadina a kol., 2004). Slepé střevo je 40 – 45 cm dlouhé a má obvykle průměr 3 - 4 cm. Cékální appendix umístěný na konci slepého střeva je 10 - 12 cm dlouhý (Gidenne and Lebas, 2006).



Slepé střevo se během prvních 10 dnů života zvětšuje velmi pomalu. Mezi 10 až 30. dnem života se ale jeho hmotnost zvětší 14x, v reakci na začínající příjem pevné potravy (Marounek a kol., 2001). Z hlediska fyziologie trávení je u králíka zvláštností schopnost selektivně zadržovat vodu ve slepém střevě a vytvářet tím podmínky pro činnost bakterií (mikrobiální fermentací). Doba zadržení vody ve slepém střevě je delší než doba zadržení částic krmiva (Zadina a kol., 2004).

Délka tlustého střeva se pohybuje kolem 120 – 150 cm (Zadina a kol., 2004). Sestupná část tlustého střeva přechází v konečník ústící do řitního otvoru, který je uzavřen svalnatým svěračem. V konečníku jsou žlázy vylučující sliz. V okolí řitního otvoru jsou pak i pachové žlázy (Dousek, a kol., 1994).

## **3.5 Průběh trávení živin u králíků**

### **3.5.1 Bílkoviny**

Bílkoviny se tráví především v žaludku a tenkém střevě. U sajících mláďat se v žaludku intenzivně štěpí mléčný tuk. Aktivita dalších enzymů v žaludku je nízká. Na žaludeční trávení navazuje trávení v tenkém střevě působením enzymů střevní a pankreatické šťávy. Bílkoviny se po rozkladu vstřebávají jako aminokyseliny a nižší peptidy v tenkém střevě (Zadina a kol., 2004).

### **3.5.2 Tuky**

Tuky se u králíků tráví a vstřebávají podobně jako u ostatních zvířat s jednodukovým žaludkem. V tenkém střevě se rozkládají na glycerol a mastné kyseliny (Zadina a kol., 2004).

### **3.5.3 Sacharidy**

Jednoduché, lehce štěpitelné cukry (fruktóza, sacharóza) se tráví stejně jako u jiných zvířat s jednoduchým žaludkem (Zadina a kol., 2004). Škrob se v trávicím ústrojí působením enzymů amylázy a maltázy rozloží na glukózu a pomocí aktivního transportního mechanismu (krví) se dopraví na místo využití nebo se přemění na polysacharid glykogen, který se ukládá v játrech a svalových buňkách (Zadina a kol., 2004).

Škrob, podobně jako u jiných hospodářských u zvířat, je v trávicím traktu téměř kompletně stráven. Z tohoto důvodu je fekální exkrece malá (< 2 % z příjmů), ačkoliv v některých případech může dosahovat 10 -12 % z příjmu. Tento fakt je dán především věkem

králíků a zdrojem škrobu. Hlavním místem trávení škrobu je tenké střevo. Nestrávený škrob v tenkém střevu je fermentován mikroflórou slepého střeva a tračnicku (Zeman a kol., 2005).

Při velkém příjmu škrobu, přechází jeho část 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, které se projeví především tvorbou měkkých výkalů, později průjmem (Zadina a kol., 2004).

Obecně platí, že škroby pocházející z hlíz se štěpí pomaleji, než škroby obilovin (Zeman a kol., 2005).

Polysacharidy vlákniny – 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 (Zadina a kol., 2004).

#### **3.5.4 Problematika škrobu a vlákniny ve výživě rostoucích králíků**

Trávicí poruchy králíčat po odstavu jsou často způsobeny nevyhovující krmnou směsí, kterou králíci v té době přijímají. Důležitým bodem při sestavování receptur krmných směsí pro tuto kategorii králíků je obsah vlákniny a škrobu, případně jejich optimální poměr (Volek a kol., 2001).

Trávení škrobu je ovlivněno věkem králíků, množstvím a druhem 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 není v potřebné míře a škrob je proto neúplně hydrolyzován (Zeman a kol., 2005).

Vais (2003) poukazuje na to, že až ve věku 45 dnů je tvorba enzymu amylázy u králíka plně rozvinuta. Přebytek škrobu pak může pozměnit střevní fermentační aktivitu a tedy inhibovat činnost symbiotické mikroflóry, která je určitou ochrannou před rozvojem patogenní mikroflóry (barrier effect). Přetížení tlustého střeva škrobem pak umožňuje proliferaci enteropathogenních bakterií především z rodu *Clostridium* (*Clostridium spiriforme*) a *Escherichia coli*. Tyto skutečnosti pak vyvolávají trávicí potíže (průjem, přítomnost hlenu ve výkalech), snižují přírůstky a mohou být fatální (Zeman a kol., 2005).

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 a kol., 2001).

Blas et al. (1994) provedli studii o účinku dvou diet s rozdílným obsahem škrobu a vlákniny u králíků ve věku 4-7 týdnů. Studie byla prováděna na 1200 odstavených brojlerových králících. Ti byli adlibitně krmeni dvěma dietami. A to dietou A (ta měla nižší obsah škrobu a vyšší obsah vlákniny – 16,4% škrobu, 15,3 % hrubé vlákniny) a dietou B (24,8 % škrobu a 11,6 % hrubé vlákniny). Při krmení dietou A byl vyšší příjem i vyšší konverze krmiva. Obsah škrobu v ileu a obsah škrobu ve slepém střevě byl vyšší u diety B, přičemž byl pozorován i vliv věku (ve 38 dnech byl obsah škrobu vyšší). Byl pozorován i vztah mezi dietou a věkem králíka, kdy v ranějším věku byly rozdíly mezi dietami větší.

Gidenne et al. (2002) zjistili ve své studii, že fermentační činnost u králíků se vyvíjela postupně, alespoň v průběhu 2 týdnů po odstavu. Nedostatek vlákniny utlumil rozvoj (množství a kvalitu) mikrobiální aktivity u mladých králíků. Naopak poskytování vysokého množství stravitelné vlákniny podporovalo vysokou fermentační činnost již v období odstavu. Nezávisle na úrovni vlákniny, ovlivňovala úroveň příjmu krmiva mikrobiální aktivitu.

### **3.5.5 Cékotrofie**

Specifickým rysem fyziologie trávení králíků je cékotrofie. Při cékotrofii dochází k produkci dvou typů výkalů: tvrdých a měkkých (obsah slepého střeva). Cékotrofní výkaly jsou králíky odebírány přímo z řitního otvoru, jsou spolknuty a uskladněny v žaludku po dobu 3-6 hodin (Zeman a kol, 2005).

Cékotrofie zlepšuje využití dusíkatých látek a v přírodě králíkům umožňuje přežít na píci chudé dusíkem. Snižuje závislost na alimentárním příjmu vitamínů B, H a K. Zvyšuje využití živin potravy tím, že touto cestou do předních oddílů trávicího traktu přichází vysoce účinné mikrobiální enzymy ze slepého střeva, například pektináza a fytáza (Zeman a kol., 2005).

Mikrobiální bílkovina vyprodukovaná ve slepém střevě a přijímaná během cékotrofie doplňuje bílkoviny ve výživě v množství asi 2g dusíkatých látek (NL) za den. Cékotrofie rovněž reguluje obsah síry v těle. Při jejím přerušení se snižuje odolnost a přirozená imunita, zhoršuje se využitelnost živin (Zadina a kol., 2004).

### **3.5.6 Stravitelnost živin**

Stravitelnost živin je u králíka následující: u sušiny asi 60 %, bílkovin 65 %, tuků 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

bílkovin bývá ovlivněna obsahem vlákniny. Využití energie závisí na obsahu tuků, vysoký obsah tuků však snižuje stravitelnost jiných živin, zejména bílkovin (Zadina a kol., 2004).

### 3.6 Potřeba živin, vody a energie pro králíka

Krmivářské normy pro králíky udávají potřebu živin se zřetelem k jejich hmotnosti, pohlaví a chovnému období. Reprodukční cyklus ve velkochovech je založen na soustavné produkci mláďat (8-9 vrhů za rok), a proto vyžaduje podstatně větší přísun živin než je potřeba v malochovech, kde je počet vrhů poloviční (Zeman a kol., 2005).

Potřeba živin (Straková a Suchý, 2005) je uváděna:

- Sušina- v % nebo g
- NL nebo SNL - někdy bílkoviny nebo stravitelné bílkoviny- v % nebo g
- Energie – dříve ŠJ, později VSŽ, nyní ve stravitelné energii  $SEK_r = MJ/kg$
- Vlákna – v % nebo g/kg
- Minerální látky- v g/kg nebo mg/kg
- Vitamíny - v % nebo mg/kg nebo m. j.

#### 3.6.1 Sušina

Sušinou hodnotíme objemnost krmné dávky a předpoklad nasycenosti. Potřeba příjmu sušiny se mění podle fyziologického stavu zvířete, hmotnosti a užitkovosti a uvádí se v procentech živé hmotnosti králíka: rostoucí králík 5 - 7 %, samice chovná březí 3 - 4 %, samice kojící 6 - 7 %, samci 3 - 4 % (Zadina a kol., 2004).

#### 3.6.2 Voda

Králík potřebuje značné množství vody. Denní potřebu vody nelze přesně stanovit. Záleží na mnoha faktorech, a to především na kvalitě a množství podávaného krmiva, ročním období a teplotě vzduchu, věkové kategorii, hmotnosti, zdravotním a fyziologickým stavu, pohlaví, způsobu ustájení aj. (Zadina a kol., 2004).

Při tradičním krmení je potřeba vody u králíků z velké části uhrazena z krmiva. Avšak jiná situace nastává při krmení suchým peletovaným krmivem, kdy králík o živé hmotnosti cca 2 kg potřebuje denně 0,3 – 0,5 litrů vody. Potřeba vody se prudce zvyšuje u kojících králic, kde může být až 3 litry na samici a den (Poplšteinová, 1992).

Potřeba vody u králíků je obecně dvakrát vyšší než spotřeba sušiny. U rostoucího králíka je 10 - 12 % živé hmotnosti, samice březí 6 - 8 % živé hmotnosti, samice kojící 20 -

30 % živé hmotnosti (Poplštejnová, 1992). Nedostatek vody ovlivňuje zdravotní stav, narušuje funkci trávicího ústrojí, nedochází k odvodu škodlivých produktů, dochází ke zvýšení teploty, dostavuje se nechutenství a následuje tělesná ochablost. U kojících samic vede nedostatek vody ke kanibalismu (Poplštejnová, 1992).

**Tabulka č. 1:** Potřeba vody u králíků (Zeman a kol., 2005).

<b>Kategorie:</b>	<b>Orientačně na den v ml</b>
Mladý rostoucí králík	150 -200
Mládě nad 21 dní	100
Králíce březí	240 - 300
Králíce kojící	300 – 500
Králíce jalové a samci	180 – 220

Pitná voda musí být zdravotně nezávadná (Mach a Majzlík, 2000). Znečištění vody pro králíky může pocházet z neefektivního čištění nádrží, potrubí a napajedel. Prvním a nejdůležitějším ošetřením vody by měla být čistota vodních zařízení. Kromě toho, chlorování vody (10 mg chloridu l<sup>-1</sup>) je jednoduchý a levný způsob, jak snížit koncentraci mikroorganismů ve vodě (Maertens and Villamide, 1998).

### 3.6.3 Energie

V zahraničí se pro vyjádření potřeby energetické potřeby králíků používá stravitelná energie (SE<sub>kr</sub>) nebo metabolizovatelná energie (ME<sub>kr</sub>). Obě jsou vyjadřovány v megajoulech na 1 kg krmiva. U savců se mění potřeba energie na jednotku živé hmotnosti nepřímo úměrně s velikostí těla resp. s živou hmotností. Ve srovnání s velkými zvířaty proto králík potřebuje poměrně velké množství energie. Potřeba na jednotku živé hmotnosti králíka je ve srovnání se skotem až 3 krát vyšší (Zeman a kol., 2005).

ME je systém preferovaný pro drůbež, protože ptáci vylučují moč a výkaly dohromady. Pro králíky je však velmi obtížné získávat a měřit hodnoty energie moči. ME a SE spolu úzce souvisejí, při normální dietě je jen malé množství energie ztraceno v moči a ME představuje téměř konstantní frakci SE (okolo 0,95 SE). Z těchto důvodů jsou hodnoty SE stále běžně používané v studiích zaměřených na energetický metabolismus a v praktickém krmení králíků (Parigi Bini and Xiccato, 1998).

Existuje několik faktorů, které ovlivňují energetický metabolismus. Nejdůležitějšími jsou tělesná velikost, která závisí na plemeni, věku, pohlaví. Dále vitální a produkční funkce jako jsou růst, laktace, březost, a také prostředí (teplota, vlhkost, rychlost proudění vzduchu) (Parigi Bini and Xiccato, 1998).

Využití energie závisí na zastoupení tuků a jejich kvalitě. Při nadbytku tuku v krmné dávce selhává regulace příjmu krmiva. Tuk v krmné dávce má následně vliv i na chuťové vlastnosti králíčího masa. Se zvyšujícím se podílem tuku by se měl zvyšovat i obsah vlákniny. Vysoký požadavek u kojících samic souvisí s vysokým obsahem tuku v mléce (10 - 12 %) (Zadina a kol., 2004).

### **3.6.4 Tuky**

Hlavním zdrojem energie jsou tuky a glycidy. Nadměrný podíl tuků v krmné dávce je pro králíky škodlivý, snižuje využití bílkovin a narušuje vylučování trávicích šťáv (Zeman a kol., 2005). Optimální obsah tuku v krmivu je 2 - 5 %. Stravitelnost tuku bývá vysoká, až 90 - 95 % (Zadina a kol., 2004). Důležitá je kvalita tuku, protože králík je velmi citlivý na žluknutí tuků (Zadina a kol., 2004; Zeman a kol., 2005).

Zadina a kol. (2004) uvádí, že doplněním obsahu tuku ve směsi živočišným tukem na pětiprocentní hladinu se u výkrmových králíků zlepšil přírůstek, ale byly negativně ovlivněny senzorické vlastnosti králíčího masa. Zvýšení obsahu tuku nad 5 % nezlepšuje využití N-látek, energie ani hrubé vlákniny. Bylo zjištěno, že využití krmné dávky s nízkým obsahem energie se zlepší přidáním tuku, ale při příliš vysokém obsahu energie v krmivech nastávají trávicí problémy a průjem.

### **3.6.5 Dusíkaté látky**

Potřeba dusíkatých látek u králíků je 15 – 20 % krmné směsi. Vysoký podíl dusíkatých látek vyžadují především králíci ve výkrmu a kojící samice s mláďaty (Zadina a kol., 2004). Poměr dusíkatých látek k energii ve výkrmu králíků má být úzký (1:2), u dospělých králíků 1:4. Poměr bílkovin a vlákniny je doporučován 1:1 (Tůmová a kol., 1997).

### **3.6.6 Aminokyseliny**

Kromě celkového obsahu dusíkatých látek v krmné dávce je důležité také zastoupení jednotlivých aminokyselin (Poplštejnová, 1992). Především metioninu a lysinu, které jsou limitující (Dousek a kol., 1994).

### 3.6.7 Sacharidy

Ve výživě králíků mají důležitou úlohu monosacharidy (hlavně glukóza a fruktóza) a disacharidy (sacharóza, maltóza a laktóza), které jsou lehce stravitelné a vstřebatelné. Zásobními polysacharidy rostlin jsou škrob (v obilovinách a bramborech) a fruktany (v jednoděložných rostlinách a topinamburech) (Zadina a kol., 2004).

Lehce stravitelné sacharidy jsou nejdůležitějšími zdroji energie v krmivu králíků, pokrývají energetickou potřebu z 60 - 70 %. Při zkrmování vysokého podílu obilovin bohatých na škrob hrozí enterotoxémie – nestrávený škrob přechází do tlustého střeva, kde tvoří ideální prostředí pro přemnožení škodlivých (patogenních) bakterií z rodu *Clostridium*, které produkují bakteriální toxin (jed). Těmto střevním onemocněním se může předcházet zařazením krmiv s vyšším obsahem vlákniny (Zadina a kol., 2004).

### 3.6.8 Vlákna

Vlákninu lze charakterizovat jako součet neškrobových polysacharidů a ligninu. (Zeman a kol., 2005). Hlavní složkou hrubé vlákniny je celulóza. Je to ve vodě nerozpustný složitý cukr (polysacharid), důležitý stavební prvek rostlinných tkání. Celulózu doprovází lignin, jehož množství se zvyšuje s postupující fenofází rostlin. Stravitelnost celulózy je u králíků nízká, protože ji štěpí jen enzymy produkované celulolytickými bakteriemi žijícími v trávicím ústrojí, a těch je u králíka poměrně málo. S obsahem vlákniny souvisí stravitelnost dalších živin, především bílkovin (Zadina a kol., 2004).

Vláknina podporuje normální peristaltiku (motilitu) střev. Nízký obsah vlákniny v krmivu způsobuje sníženou motilitu střev, což vede k prodloužení doby pobytu (pasáže) přijaté potravy zvláště ve slepém střevě. Důsledkem toho jsou nepříznivé změny v mikrobiální populaci slepého střeva (Zadina a kol., 2004). Trávicí trakt králíka je velmi dobře adaptován k vysokému příjmu vlákniny. Proto je také dietní vláknina složkou krmiv králíků a v závislosti na použité metodě stanovení se její obsah v krmivech pohybuje od 15 do 50% (Volek, 2005). Poplštejnová, I. (1992) uvádí, že potřeba vlákniny se řídí fyziologickým stavem zvířete a pohybuje se od 16 do 26 % při tradičním chovu a od 10 do 22 % v intenzivních chovech.

Potřeba vlákniny je nejvíce vyjádřena během doby po odstavu. Nízký příjem vlákniny zahrnuje pokles rychlosti růstu během dvou týdnů po odstavu, což je často spojeno s poruchami příjmu nebo trávicími potížemi (Zeman a kol., 2005)

Doporučované množství vlákniny v dávkách rostoucích mláďat je 14 - 16 % (Zadina a kol., 2004). Doporučované množství hrubé vlákniny pro dospělé králíky je 15 - 20 % v sušině

krmné dávky (Zadina a kol., 2004). Doporučované množství hrubé vlákniny v dávkách laktujících samic je 10 - 14 % (Zadina a kol., 2004). Suboptimální obsah vlákniny v krmné dávce nejen zvyšuje nebezpečí vzniku enteritid, ale má i negativní vliv na růst zvířat (Poplštejnová, 1992).

### **3.6.9 Minerální látky**

Potřeba minerálních látek je především na tvorbu kostry a dále na tvorbu produktů (mléko, maso, kůže) a na vnitřní procesy trávení. Při nedostatku minerálních látek dochází ke zdravotním potížím, ke snížení životaschopnosti, ke snížení růstu, užitkovosti, plodnosti a ke snížení odolnosti proti chorobám. Poruchy z nedostatku minerálních látek jsou častější než poruchy z nedostatku jiných živin. Z minerálních látek mají ve výživě králíka největší význam vápník a fosfor, kterých je v těle králíka průměrně 65 - 70 % z obsahu všech minerálních látek (Dousek a kol., 1994).

Dostatek minerálních látek a ve správném vzájemném poměru zajišťují kompletní krmné směsi. Při tradičním krmení králíků je nejvhodnější doplňovat minerální látky tzv. premixy (směsi minerálních látek), které se prodávají pod různými obchodními názvy. Podrobné složení premixu a jeho dávkování je vždy uvedeno a je potřeba dodržet (Mach a Majzlík, 2000).

### **3.6.10 Vitamíny**

Vitamíny jsou specificky účinné látky, působící zejména jako biokatalyzátory metabolických dějů. Mají vliv na využití krmiv, růst zvířat, odolnost, plodnost, zdravotní stav a kvalitu produktů. U králíků se normují vitamíny A, D, E, skupina B. Avitaminózy u králíků nejsou časté, avšak krmné směsi pro velkochovy musí být fortifikovány lipofilními vitamíny (A, D, E, K). Králíci netrpí (Mach a Majzlík, 2000) nedostatkem vitamínu C, avšak přídavek se projevuje příznivě při zátěži (vysoké teploty).

## **3.7 Technika krmení**

### **3.7.1 Krmení**

V chovech králíků závisí výživa a krmení na technologii chovu a ustájení zvířat. Používají se (Zadina a kol., 2004) různé typy krmení:

- kombinovaný (smíšený)
- krmení granulovanými kompletními krmnými směsmi (suchý)



Ke krmení králíků v intenzivních chovech se používají výhradně krmné směsi, které jsou směsí krmiv jadrných, objemných suchých (senné moučky) a krmných přísad či doplňků. Předností krmných směsí je možnost zvýšení biologické hodnoty jednotlivých živin, snížení spotřeby krmiva na jednotku produkce a zvýšení normy obsluhy (Poplštejnová, 1992).

V menších chovech se krmivo zakládá ručně a dopravuje se po manipulačních chodbách mezi klecemi na vozíku. Ve větších chovech se zakládání a dávkování krmiva řeší mechanizovaně buďto potrubním rozvodem nad klecemi přímo ze zásobníku krmiva a s dávkováním do jednotlivých krmítek, nebo pomocí mobilního dávkovače (krmný vůz), který se pohybuje nad klecemi a dává do krmítek (Poplštejnová, 1992).

Krmítka na granulované krmivo jsou plechová, násypná, důležité je, aby neumožňovala krmivo vyhrabávat, znečistit, nebo jinak znehodnotit (Poplštejnová, 1992).

Denní režim králíka je uzpůsoben tak, že 66 % příjmu krmiva se uskutečňuje v noci. Králík přijímá malá množství krmiva vícekrát, až 30 krát za den (Vais, 2003).

### **3.7.2 Napájení**

Vždy se používají automatické napáječky (kapátkové, tlačítkové či miskové) (Mach a Majzlík, 2000). Napáječky se umísťují do rohu klece, aby nepřekážely zvířatům a aby zvířata nebyla pod napáječkami. Napáječky se umísťují 16 cm vysoko nad podlahou kotce a tím jsou přístupné i pro mláďata od 14 dnů věku. V klecích pro výkrm se mohou napáječky umísťovat výše, a to cca 18 cm nad podlahou kotce (Dousek a kol., 1994). Mach a Majzlík (2000) upozorňují, že naprosto nevhodné jsou klasické otevřené misky apod.

## **3.8 Krmiva pro králíky**

Vliv krmení je podstatný, zejména co se týče skladby lipidové frakce. Přídavkem rostlinných olejů lze snadno zvýšit zastoupení polynenasycených mastných kyselin, včetně těch z řady  $\omega$  (n), které jsou v potravě lidí žádoucí. Cenou však je zhoršení oxidační stability masa. Proto je nutný přídavek antioxidantů, nejlépe vitamínu E. Oxidované lipidy jsou atherogenní, tzn. zdraví škodlivé. Složením krmiva a jeho restrikcí lze ovlivnit rychlost růstu, která ovlivňuje další parametry jakosti (Zeman a kol., 2005).

### **3.8.1 Jadrná krmiva**

#### Ječmen

Nejčastěji se zkrmuje tato obilovina a to všem kategoriím. Menší množství se dává jalovým samicím, aby nedošlo k nežádoucímu tučnění (Zadina a kol., 2004). Ječmen ve

srovnání s pšenicí obsahuje méně škrobu a má nižší energetickou hodnotu a více vlákniny. Obsah dusíkatých látek se pohybuje kolem 11 %. Krmný ječmen má dobré dietetické vlastnosti (Zeman a kol., 2006). Do krmných směsí se zařazuje v rozmezí od 10 % do 20 % (Dousek a kol., 1994)

### Pšenice

Pšenice by měla činit maximálně 20 % z celkového množství zrnin, může nadýmat (Zadina a kol., 2004). Pšenice v krmných dávkách uhrazuje velkou část dusíkatých látek a energie. Ve srovnání s ostatními obilovinami má nejvyšší obsah NL (v průměru 12, 5 %) (Zeman a kol., 2006). Do krmných směsí se zařazuje v rozmezí 0 - 10% (Dousek a kol., 1994).

### Kukuřice

Kukuřice je vhodným krmivem pro výkrm (Zadina a kol., 2004). Má velmi nízký obsah neškrobových polysacharidů, a proto vysokou energetickou hodnotu. Obsahuje méně dusíkatých látek než ostatní obiloviny, má však vyšší obsah tuku než pšenice, žito a ječmen (Zeman a kol., 2006). Do krmných směsí pro výkrm se zařazuje kukuřice až do 25 % (Dousek a kol., 1994).

### Sója

Hlavním zdrojem biologicky hodnotných proteinů je sojový extrahovaný šrot s obsahem až 495 g bílkovin v jednom kilogramu. Má i vhodnou skladbu aminokyselin, je chutná a zvířata ji dobře přijímají. Čerstvé sojové boby obsahují větší množství toxinů citlivých na působení tepla včetně inhibitorů štěpících proteiny. Mladá a intenzivně rostoucí zvířata jsou na tyto látky citlivější než dospělá zvířata, a proto je nutné plnotučné sojové boby tepelně upravit. Je vhodné použít extrahovaný sójový šrot, nutričně výhodná je i úprava sójových bobů extruzí (Poplštejnová, 1992). Tepelným ošetřením se snižuje hladina inhibitoru trypsinu, který by snižoval stravitelnost bílkovin (Zeman a kol., 2006).

### Oves

Oves je vhodný ke krmení králíků, příznivě působí na růst a jakost srsti, jeho obsah tuku je 4,5 – 5 % s vhodnou skladbou mastných kyselin. Oves má i hodně lecitinu působícího pozitivně na nervový systém plemenných zvířat (Poplštejnová, 1992).

Mládřatům po odstavu se podávají ovesné vločky. Oves je možno zkrmovat ad libitum. Nesmí se zkrmovat oves přímo po sklizni, až po vypaření (za 6 týdnů), jinak vyvolává nadmutí (Dousek a kol., 1994). Do krmných směsí se zařazuje v rozmezí 5 % - 35 % (Dousek a kol., 1994).

### Luštěniny, olejniný, žito

Luštěniny se králíkům obvykle nedávají. Pro vysoký obsah dusíkatých látek jsou ale důležitou součástí krmných směsí. Olejniný příznivě ovlivňují kvalitu srsti, především její lesk (Zadina a kol., 2004). Žito se nezkrmuje (Zadina a kol., 2004).

### **3.8.2 Krmné směsi**

Kompletní krmné směsi jsou ve vhodném poměru zamíchaná objemná suchá krmiva (senné moučky 20 - 40 %), obiloviny a mlynářské krmné zbytky (celkem do 50 %), extrahované šroty a výlisky (do 20 %), jejich součástí mohou být i luskoviny, cukrovarské řízky, živočišné krmné moučky, sušené mléko, kvasnice, minerální látky a vitaminy (Zadina a kol., 2004).

Předností těchto směsí před zkrmováním jednotlivých krmiv (objemných a jadrných) je možnost zvýšení biologické hodnoty jednotlivých živin, snížení spotřeby krmiva na jednotku produkce a možnost dosažení požadované koncentrace a vyrovnání potřeby živin pro požadovanou užitkovost (Zadina a kol., 2004).

Důležitá je velikost granulí. Mladí králíci: průměr 2,5 – 3 mm, délka 3 - 4 mm. Dospělí: průměr 5 mm, délka 6 mm. Rozhodující je tvrdost granulí a minimální odrol (maximálně do 3 %). Prašné krmivo králíkům vadí a snižuje přírůstek. Sypké krmné směsi králíkům proto nepodáváme, jejich prach dráždí dýchací ústrojí. Králíkům se nesmějí podávat krmné směsi plesnivé, spečené nebo jinak poškozené (Dousek a kol. 1994)

### **3.8.3 Objemná krmiva**

#### **3.8.3.1 Šťavnatá objemná krmiva**

##### **Zelená píce**

Šťavnatým objemným krmivem je především zelená píce. Využívají se především luční porosty, jetel a vojtěška. V směskách travních porostů mají být zastoupeny ze 75 % trávy, z 20 % jeteloviny a 5 % byliny (Zadina a kol., 2004).

##### **Krmné okopaniny**

Okopaniny jsou šťavnatá, lehce stravitelná glycidová krmiva, s vysokou výživnou hodnotou. Vyznačují se lehce rozpustnými sacharidy a škrobem (BNLV). Mají velmi nízkou koncentrací vlákniny (Zeman a kol., 2006). Z okopanin jsou pro králíky vhodné krmná mrkev, karotka, krmná řepa, cukrovka, brukev gigant, topinambury, brambory aj. (Zadina a kol., 2004).

*Krmná řepa* - se vyznačuje vysokou koncentrací energie, nízkou koncentrací vlákniny a vysokou stravitelností organické hmoty. Dále má i příznivé dietetické vlastnosti (Zeman a kol., 2006).

*Krmná mrkev* - působí dieteticky má příznivé složení rozpustných sacharidů, vysoký obsah beta-karotenu (u žlutých odrůd -20-45 mg/kg, u červených odrůd 45-130 mg/kg). Významný je i vysoký obsah vodorozpustných vitamínů, xantofylů a éterických olejů. Krmná mrkev má z okopanin nejvyšší výživnou (93 g NL, 87-95 g vlákniny, 700 g BNLV/kg sušiny), ale i vitamínovou hodnotu (Zeman a kol., 2006).

*Krmná cukrovka* - je ve srovnání s krmnou řepou živinově bohatší, především má vyšší koncentraci energie, vyšší obsah vodorozpustných sacharidů a vyšší obsah sušiny (19 - 25 %) (Zeman a kol., 2006).

*Krmné brambory* - jsou glycidovým krmivem, zdrojem energie je škrob, kterého je v hlízách brambor obsaženo zhruba 18 - 20 % podle odrůdy (Zeman a kol., 2006). Jejich výživná hodnota je odlišná, podle odrůd s různým obsahem škrobu. Jsou významné i pro vysoký obsah vitamínů skupiny B a kyseliny askorbové. Nutriční hodnota klesá s dobou skladování, v závislosti na jejich zdravotním stavu a způsobu uskladnění. Brambory musí být zdravé, nesmí být nahnilé, nebo porostlé klíčky, které obsahují alkaloid solanin s toxickým vlivem na CNS a sliznici střev (Zeman a kol., 2006).

### 3.8.3.2 Suchá objemná krmiva

Suchá píce je základní krmivo pro zimní období a jako přídavek k letní krmné dávce. Nesmí být plesnivá, zatuchlá a prášivá. Úsušky vojtěšky a jetelů se používají do krmných směsí v podílu 20 - 35 %. Seno se zkrmuje až 4 týdny po uskladnění, kdy je vyzrálé (vypocené). Denní dávka sena činí 50 - 250 g, jeho celoroční potřeba na králíka je 20 - 35 kg, na samici s mláďaty 50 - 80 kg. Sláma se zkrmuje ovesná a z jarního ječmene. V létě sláma může nahradit seno. Ve velkochovech se někdy 1krát týdně podává sláma chovným kusům pro zvýšení obsahu vlákniny (Mach a Majzlík, 2000).

Dousek a kol.(1994) uvádí, že velmi dobrým krmivem jsou sušené kopřivy. Podávají se hlavně mláďatům a kojícím samicím. Kopřivové seno předčí svou hodnotou i nejlepší seno luční a jetelové.

### 3.9 Topinambur - přednosti, nedostatky

Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) patří do čeledi astrovité (*Asteraceae*), rodu slunečnice (*Helianthus*). Existuje i druh *Helianthus macrophyllus* s hlízkami vhodnými na potravinářské využití (batáty) (Černý, 2003).

**Tabulka č. 2:** Živinné složení čerstvého topinamburu

Obsah živiny v 1 kg původní hmoty			Obsah živiny v 1 kg původní hmoty		
SUŠINA	g	215,0	POPEL	g	14,00
N – látky	g	22,00	Vápník	g	0,400
SNL	g	15,00	Fosfor	g	0,500
Lysin	g	0,800	Sodík	g	0,900
Sírné AK	g	0,800	Draslík	g	5,00
TUK	g	3,00	Chlor	g	0,300
VLÁKNINA	g	11,00	Hořčík	g	0,200
BNLV	g	165,0	Síra	g	0,260
Škrob	g	7,00	Železo	mg	36,00
Cukry	g	63,00	Měď	mg	1,30
ORGAN.HM.	g	201,00	Mangan	mg	8,00
Brutto en.	MJ	3,98	Zinek	mg	5,30
SE králík	MJ	3,24	Selen	mg	0,010
			Jod	mg	0,030
			Kobalt	mg	0,020
			Karoteny	mg	0,400
			Vitamin A	m.j.	160,0
			Vitamin E	mg	3,10
			Thiamin	mg	0,400
			Riboflavin	mg	0,300
			K.pantotenová	mg	0,800
			Cholin	mg	280,00
			Niacin	mg	1,00
			Pyridoxin	mg	0,500

(Zeman a kol., 1991)

Topinambur (*Helianthus tuberosus* L. – topinambur) pochází se Severní Ameriky, kde roste divoce dodnes. V anglicky mluvících zemích jsou topinambury známy pod názvem Jerusalem Artichoke (Čepl a kol., 1997).

Cosgrove et al. (2009) uvádějí několik teorií o původu vzniku názvu jeruzalémský artyčok. Jednou z nich je jeho přesmyčka z italského slova slunečnice – girasol. Další teorie hovoří o tom, že se jeruzalémský artyčok stal základní potravinou pro severoamerické

poutníky a bylo o ní smýšleno jako o nové potravíně v novém Jeruzalému. Odtud tedy název jeruzalémský artyčok.

Topinambur je všestranně využitelný, a to jak k lidské výživě a ke krmení hospodářských zvířat, tak i jako energetická plodina (Čepl a kol., 1997). V menším rozsahu se pěstuje po celém světě. Největším pěstitelem je Francie (Černý, 2003). Moudrý a Stražil (1996) uvádějí, že se topinambur šířil z Francie dále do Evropy od konce 16. století jako potravina, kterou vytlačily brambory.

V tuzemsku je od roku 1958 povolena jediná odrůda – Běloslupký (Čepl a kol., 1997). Jde o vytrvalou rostlinu s lodyhou 2 - 3 m vysokou, nahoře větvenou. Listy jsou většinou vstřícné, vejčité, v krátký křídlatý řapík zúžené, kopinaté, na líci drsné, na rubu bělavě pýřité (Fassatiová, 1996). Počet listů se odhaduje na 80 - 100 kusů, s délkou listové čepele 350 mm a šířkou 160 mm. Květy jsou uspořádané v malém úboru s početným zastoupením žlutých kvítků. Kvete na jaře. Semeno v našich agroekologických podmínkách nedozrává (Černý, 2003).

Hlízy jsou většinou nepravidelné s bílou nebo červenou slupkou. Mají vynikající mrazuvzdornost, takže se běžně sklízí až na jaře. Vzhledem k jemné slupce se za běžných podmínek špatně skladují, rychle vysychají (Čepl a kol., 1997).

Sušina nadzemních orgánů dosahuje 16 - 18 %. Obsah sušiny v hlízách je 15 - 25 %. Inulinu obsahují 15 - 18%. Inulin je nehydrolizovatelný, žaludkem a tenkým střevem prochází beze změn. V tlustém střevě je mikrobiálně fermentován, čímž napomáhá pomnožení pozitivní mikroflóry střevních bakterií z rodu *Bifidus*. Tyto syntetizují vitamíny skupiny B a podporují absorpci některých důležitých iontů (Ca, Fe) (Černý, 2003).

Obsah dusíkatých látek je nejvyšší v mladých rostlinách (1,7 %). V průběhu vegetace se obsah snižuje (Černý, 2003). V hlízách je obsaženo 1 % vlákniny a 1,0 - 2,0 % popelovin (Moudrý a Stražil, 1996).

Topinambury jsou plodiny plastické a nenáročné na základní agroekologické podmínky prostředí. Praktické poznatky potvrzují výraznou adaptabilitu topinamburu na variabilitu půdy. Daří se mu prakticky na všech druzích půd, s výjimkou půd extrémně těžkých. Na půdách chudých je schopný prostřednictvím mohutného systému kořenů čerpat živiny i z méně přístupných forem a hlubších vrstev půdy (Černý, 2003).

Nejsou náročné na předplodinu. Samy jsou plodinou zaplevelující. Víceleté pěstování tento problém odstraňuje, ale současně se zhoršuje vzcházivost (nerovnoměrné uložení hlíz), zhutňování půdy i zdravotní stav (šíření chorob) (Moudrý a Stražil, 1996).

Hlízy narůstají především ke konci září a v říjnu. Protože se k nim z agrochemikálií aplikují pouze průmyslová hnojiva, jsou považovány za ekologickou plodinu rozšiřující biodiverzitu a zvyšující stabilitu agroekosystému (Čepl a kol., 1997).

Sklizňové výnosy topinamburu jsou pozoruhodné. Na dobrých půdách bývají nejvyšší z kulturních rostlin (tj. hlíz v přepočtu na 1 hektar 150 - 180 q, a natě 500-1600 q) (Kučera, 1995).

### **3.9.1 Užití topinamburu**

Topinambur se využívá k průmyslovým účelům, lidské výživě, krmení hospodářských a lesních zvířat (Černý, 2003).

#### **3.9.1.1 Průmyslové účely**

Topinambur patří mezi plodiny s vysokou schopností tvorby fytohmoty a produkce sušiny z jednotky plochy. Uvedená skutečnost ho zařazuje mezi alternativní energetické plodiny, představující nemalý potenciál surovin na výrobu etanolu, škrobu a energie. Nadzemní část se experimentálně zpracovává k výrobě papíru (Černý, 2003).

Výroba lihu z topinamburu je možná se srovnatelnými parametry a za velmi podobných podmínek jako zpracování brambor na líh (Čepl a kol., 1997).

#### **3.9.1.2 Lidská výživa**

Topinambur se doporučuje při redukčních dietách (zvyšuje pocit nasycenosti, zlepšuje peristaltiku střev), jako doplňková potravina pro diabetiky a jako dietetická zelenina s preventivním účinkem proti některým chorobám, které souvisejí s nevhodnou výživou (arterioskleróza, dna, revmatismus, rakovina střev) (Černý, 2003).

Zásobní látkou je polysacharid inulin. Ten není prakticky trávicími enzymy hydrolyzovatelný, a proto prochází beze změn žaludkem i tenkým střevem (dietetická vláknina). Až v tlustém střevě je mikrobiálně fermentován a napomáhá pomnožení užitečné mikroflóry střevních bakterií *Bifidus*. Ty syntetizují vitaminy skupiny B a podporují absorpci některých důležitých iontů (Ca, Fe) (Čepl a kol., 1997).

Inulin aktivuje slinivku břišní a ovlivňuje látkovou výměnu cukrů v játrech, takže po požití produktů z topinamburu je brzděna chuť k jídlu (Kučera, 1995). Topinambury nikdy neobsahují solanin ani jiný alkaloid, mohou být tedy konzumovány i naklíčené, chutnají nasládle, po zchutnění dosahují chuti nových brambor. Mohou být konzumovány i syrové (Kučera, 1995).

### 3.9.1.3 Krmení hospodářských zvířat

Nať je možné zkrmovat jako kukuřici na zeleno a hlízy jako brambory (Čepl a kol., 1997).

### 3.9.2 **Technologie pěstování topinamburu**

Topinambur lze pěstovat na stanovišti i několik let po sobě (Čepl a kol., 1997). Vzdálenost řádků bývá 60 - 75 cm, vzdálenost hlíz na řádku 30 - 45 cm, hloubka sázení 6 - 10 cm. Počet hlíz na ploše je 50 tis.ha<sup>-1</sup>. (potřeba sadby na 1 ha při hmotnosti hlíz 30 - 60 g je 2,0 - 2,5 t) (Moudrý a Stražil, 1996).

Hnojení závisí na účelu pěstování. Pro produkci hlíz se hnojí dávkou 50 - 70 kg N, 10 - 15 kg P a 100 kg K na hektar. Při produkci nadzemní biomasy je dávka dusíku o 100 %, ostatních živin o 50 % větší. Topinambur dobře snáší hnojení organickými hnojivy (kejda, močůvka...) (Moudrý a Stražil, 1996).

**Tabulka č. 3 :** Využití a způsob pěstování topinamburů

<b>Topinambury</b>	<b>Určení</b>	<b>Způsob pěstování a sklizeň</b>
Sadbové	Zajištění sadby pro ostatní užitkové směry	Jednoleté nebo víceleté, sklizeň na jaře
Potravinářské	Konzum Produkce diavýrobnků Produkce výrobků racionální výživy	Jednoleté nebo víceleté, sklizeň 10 dnů po zmrznutí natě na podzim, kdy hlízy obsahují nejvíce inulinu ve vysoké kvalitě
Krmivářské	Krmivo pro hospodářská zvířata	Víceleté, sklizeň natě 1-2krát ve vegetaci, sklizeň hlíz na jaře
	Přikrmování lesní zvěře	víceleté
Energetické	Výroba bioetanol	Víceleté, sklizeň natě na podzim až začátkem zimy po vysušení mrazem
	Spalování biomasy	Sklizeň hlíz na jaře

(Čepl a kol., 1997)



### **3.9.3 Skladování hlíz**

Cílem skladování je udržovat hlízy v kvalitě blízké té, v které byly sklizeny, bez nadměrných ztrát hmotnosti. Je známo, že hlízy topinamburu snadno vysychají a za běžných podmínek se nedoporučuje skladovat je déle než 14 dnů. Z důvodu špatné skladovatelnosti a naopak mrazuvzdornosti se doporučuje sklízet sadbové hlízy na jaře (Čepl a kol., 1997).

Černý (2003) uvádí, že se nedoporučuje topinambur skladovat déle než 14 - 28 dní. Delší skladování je možné jen za předpokladu zabezpečení odpovídající vlhkosti vzduchu ve skladovacích prostorech a to na úrovni přibližující se 100 %. Z důvodu nevyrůstání pupenů se doporučuje skladovací teplota na úrovni 2°C. V případě jejich vyklíčení jsou výhonky topinamburu na rozdíl od brambor nezávadné.

## 4 Materiál a metody

Smyslem biologického experimentu bylo získat informace o produkční účinnosti krmných směsí pro králíky se zařazením netradičního komponentu - úsušků hlíz topinamburu - do jejich receptur.

### 4.1 Předmět sledování

- kompletní krmné směsi - kontrolní a pokusná - pro výkrm brojlerových králíků
- králíčí brojleři - v období po odstavu a jejich odezva na prověřované kompletní krmné směsi
- sušené hlízy topinamburu

### 4.2 Schéma pokusů

Zastoupení sledovaného komponentu v receptuře	Skupina	
	KONTROLNÍ	POKUSNÁ
ÚSUŠKY TOPINAMBURU	-	25 %

Poznámka : 5x opakovaný, dvouskupinový pokus

### 4.3 Složení ověřovaných krmných směsí

Tabulka č. 4 : Receptury kompletních směsí

Zastoupení komponentů v receptuře v %	Ověřované kompletní směsi pro králíky	
	KONTROLNÍ - KKV-1	POKUSNÁ – KKV - 2
Pšeničné otruby	18,0	18,0
Cukrovarské řízky sušené	7,0	7,0
Sladový květ	5,0	5,0
Ječmen krmný	5,0	5,0
Sojový extrahovaný šrot	3,0	5,0
Jablečné výlisky sušené	15,0	14,0
Vojtěška úsušek	26,0	20,0
Oves krmný	5,0	-
Lapilest R	15,0	-
Úsušek topinambur hlíza	-	25,0
Aminovitan KC + Pellet Dur	1,0	1,0
<b>CELKEM</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Jak vyplývá z porovnání receptur, zásadní rozdíl byl v zastoupení úsušků topinamburu v pokusné směsi, kdy došlo k náhradě části vojtěškových úsušků a celého objemu krmného ovsa a dovozového komponentu – Lapilest R. To se projevilo (viz. tab. č. 6) v pokusné směsi vyšším obsahem ostatních cukrů (o 122,3 g.kg<sup>-1</sup>), při současném snížení obsahu škrobu (o 60,3 g.kg<sup>-1</sup>) a vlákniny (o 36 g.kg<sup>-1</sup>). Celkový obsah N-látek byl v obou směsích shodný

#### 4.4 Charakteristika komponentů

Tabulka č. 5 : Obsah živin v použitých komponentech

Komponent	Obsah živin v g.kg <sup>-1</sup>					
	sušina	N-látky	vláknina	tuk	škrob	Ostatní cukry
Pšeničné otruby	860	141	104	29	159	57
Cukrovárské řízky	868	85	172	72	78	23
Sladový květ	856	307	133	11	-	-
Ječmen krmný	856	122	40	14	495	-
Sojový extr. šrot	895	436	61	11	52	74
Jablečné výlisky	943	49	213	15	179	170
Vojtěškový úsušek	896	178	244	27	40	41
Oves krmný	889	116	114	42	-	-
Lapilest R	900	124	211	64	87	35
Topinambur úsušek	886	134	231	10	-	76
Aminovitan KC	899	-	-	-	-	899
Pellet Dur	900	-	-	-	-	-

**Poznámka :**

a/ Jablečné výlisky - výrobce: Frapo Cz, Brno, provoz Horní, Chrast u Chrudimi

b/ Lapilest XP - výrobce: Techna BP 10, Coueron, Francie, komponent na bázi výlisků hroznového vína, kakaových slupek a slupek pohanky

c/ Topinamburové hlízy byly sklizeny na polích Vúb Havlíčkův Brod, stanice Valečov a usušené ve firmě Fritagra Nížkov

## 4.5 Živinová charakteristika krmných směsí

Tabulka č. 6 : Analytická charakteristika pokusných směsí

ZASTOUPENÍ ŽIVIN	Obsah živin v g.kg <sup>-1</sup> v kompletních směsích pro králíky	
	KONTROLNI - KKV-1	POKUSNÁ - KKV-2
<b>Základní živiny:</b>		
Sušina	905	919
Vlhkost	95	81
N-látky	144	142
Tuk	31,9	18,2
Popel	81	80
Vláknina	168	132
Ostatní cukry	46,7	169
Škrob	148	87,7
<b>Makroprvky:</b>		
Vápník	14,2	11,9
Sodík	3,71	3,59
Draslík	13,1	15,5
Hořčík	2,48	2,63
<b>Aminokyseliny:</b>		
Methionin	5,53	4,91
Lysin	6,26	6,55
<b>Vitamíny:</b>		
Vitamin A (m.j.)	17300	12400
Vitamin E (mg.kg <sup>-1</sup> )	83,2	76,3

## 4.6 Organizace a způsob sledování biologických experimentů

Srovnávací krmný pokus byl realizován formou pětikrát opakovaných dvouskupinových pokusů na brojlerových králících v období tří týdnů po odstavu. Tento časový úsek byl vybrán záměrně, jelikož v něm dochází k největším ztrátám králíčat v souvislosti s příjmem krmiva, které zpravidla nevyhovuje fyziologickým potřebám této věkové kategorie.

Výběr zvířat (podle původu, pohlaví, věku, hmotnosti a zdravotního stavu) se uskutečnil při odstavu ve věku 33 - 35 dnů, z vrhů o četnosti 7 - 10 kusů. Vybraná králíčata

(brojleři HY PLUS) byla v dobrém zdravotním stavu a kondici. Umístěna byla v klecích po 2 ks vždy ♀ a ♂. Králíčata byla individuálně zvážena a rozdělena do očíslovaných klecí. Bylo dbáno na stejné zastoupení králíčat z každého vrhu rovnoměrně ve všech skupinách. Vyrovnanost počátečních živých hmotností králíčat byla statisticky ověřena, variační koeficient nepřekročil ve všech skupinách hodnotu 15.

Takto byly vybrány na každém z 5 pracovišť dvě vyrovnané skupiny po 34 - 40 kusech, dle technologických dispozic jednotlivých chovatelů. Celkem bylo v testaci zařazeno po 190 kusech králíčat a to, jak v kontrolní tak v pokusné skupině. Pro všechny skupiny byly zajištěny shodné podmínky ustájení a zoohygienické péče.

Jednotlivé pokusy byly realizovány:

- rodinná farma Cuniculus Velká Hleďsebe (pokus č. 1),
- firma Ladvel ve Vysoké Libni (pokus č. 2),
- rodinná farma Jiřího a Petra Kočárů (pokus č. 3 a pokus č. 4)
- Školní podnik ve Frýdlantu (pokus č. 5).

Chovy byly dostatečně velké velikosti, co se týče počtu chovaných kusů samic, a to v počtech od 400 do 800 ks. Výhodou byla jednotná plemenná příslušnost výkrmového hybrida HY PLUS ve všech chovech.

Použitá klecová technologie byla jednopatrová, od firmy Kovobel Domažlice. Výměna vzduchu ve stájích byla vyšší než činí požadavek normy, bez působení průvanu (intenzivnější větrání v kratších intervalech). Objekty byly v zimních a jarních měsících (do kterých pokus spadal) vytápěny. Světelný režim byl na všech pracovištích vyhovující pro kategorii vykrmovaný králík, v rozmezí 10-16 hodin osvětlení denně. Celodenní přístup k nezávadné vodě byl na všech pracovištích samozřejmostí.

## 4.7 Sledované parametry

- Živinové parametry úsušků hlíz topinamburu
- Živá hmotnost při odstavu – počátek pokusu
- Živá hmotnost na konci pokusu
- Celkový přírůstek a denní přírůstek živé hmotnosti
- Úhyn
- Příjem krmiv (za den, celkový)
- Konverze krmiva

## **4.8 Způsob vyhodnocení výsledků**

Číselná data získaná v experimentech byla uspořádána do jednotlivých tabulek, graficky zobrazena a statisticky vyhodnocena s využitím tabulkového procesoru MS Excel 2007 a variačně statistických metod ANOVA. Byl použit Brügemannův koeficient produkční účinnosti krmiv.

## 5 Výsledky a diskuse

### 5.1. Živinové parametry topinamburu

Tabulka č. 7 : Výsledky laboratorních rozborů

ZASTOUPENÍ ŽIVIN	Obsah živin v %
<b>Základní živiny:</b>	
Sušina	88,8
Vlhkost	11,2
N-látky	8,73
Tuk	<0,400
Popel	4,85
Vláknina	6,06
Ostatní cukry	55,3
Škrob	<0,200
<b>Makroprvky:</b>	
Vápník (Ca)	0,178
Fosfor (P)	0,213
Sodík (Na)	0,009
Hořčík (Mg)	0,060
<b>Aminokyseliny:</b>	
Lysin	0,234
Kyselina asparagová	0,984
Threonin	0,215
Serin	0,188
Kyselina glutamová	1,180
Prolin	0,227
Glycin	0,200
Alfa-alanin	0,230
Cystin	0,036
Valin	0,277
Methionin	0,060
Isoleucin	0,220
Leucin	0,312
Tyrosin	0,128
Fenylalanin	0,222
Histidin	0,112
Arginin	1,250

S ohledem na skutečnost, že parametry úsušku topinamburu nejsou běžně známy, představuje tabulka č. 7 podrobnou živinovou charakteristiku topinamburu. Z ní vyplývá, že nejpočetnější živinovou skupinou jsou sacharidy. Pro názornost jsme provedli srovnání s daleko rozšířenějším komponentem, kterým jsou brambory.

Při porovnání topinamburu s bramborovými sušenými řízky, obsahuje topinambur více N- látek o 41 % (+ 25,3 g.kg<sup>-1</sup>). Obsah tuku je v obou komponentech shodný (4 g.kg<sup>-1</sup>). Škrob je v topinamburu obsažen <20 g.kg<sup>-1</sup>. V sušených bramborách je naopak vysoký obsah škrobu 618 g.kg<sup>-1</sup>. Obsah vlákniny je oproti sušeným bramborovým řízkům v topinamburu vyšší o 133 % (+34 g.kg<sup>-1</sup>).

## 5.2 Živá hmotnost králíků

V souladu s metodikou experimentů byla před zahájením pokusů statisticky prověřena vyrovnanost skupin při zahájení pokusu v počáteční živé hmotnosti králíčat. V sumarizované podobě jsou statistické veličiny zjištěné na počátku pokusu uvedeny v tabulce č. 8.

**Tabulka č. 8 :** Suma statistických veličin při zahájení pokusů biologických zkoušek

Skupina	n	Průměrná počáteční hmotnost v gr.	Směrodatná odchylka (s)	Rozptyl (s <sup>2</sup> )	Variační koeficient %	t(99)=0,874	F(0,09)=1,705
<b>KONTROLA</b>	190	905,0±5,99	82,6	6822,8	9,17	0,263	1,697
<b>POKUS</b>	190	917,4±6,59	90,89	8261,0	9,84	0,526	0,704

Jak je zřejmé do pokusu bylo zařazeno 380 králíků (190 v kontrolní skupině, 190 v pokusné skupině), s průměrnou počáteční hmotností 905±5,99 g v kontrolní skupině a 917,4 ± 6,59 g v pokusné skupině. Mezi oběma skupinami nebylo shledáno statisticky významných rozdílů. Situaci podle jednotlivých pokusů představují hodnoty uvedené v tabulce č. 9.

**Tabulka č. 9 :** Průměrná živá hmotnost králíčat při odstavu - počátek pokusu (g)

Pokusy	Skupina		Rozdíl v g
	KONTROLNÍ	POKUSNÁ	
č. 1	849	884	+ 35
č. 2	934	921	- 12
č. 3	858	848	- 10
č. 4	908	950	+ 42
č. 5	976	984	+ 8
<b>Průměr za 5 opakování pokusů</b>	<b>905,0±5,99</b>	<b>917,4±6,59</b>	<b>+ 12,4</b>



**Tabulka č. 10** : Průměrná živá hmotnost králíčat na konci pokusu (g)

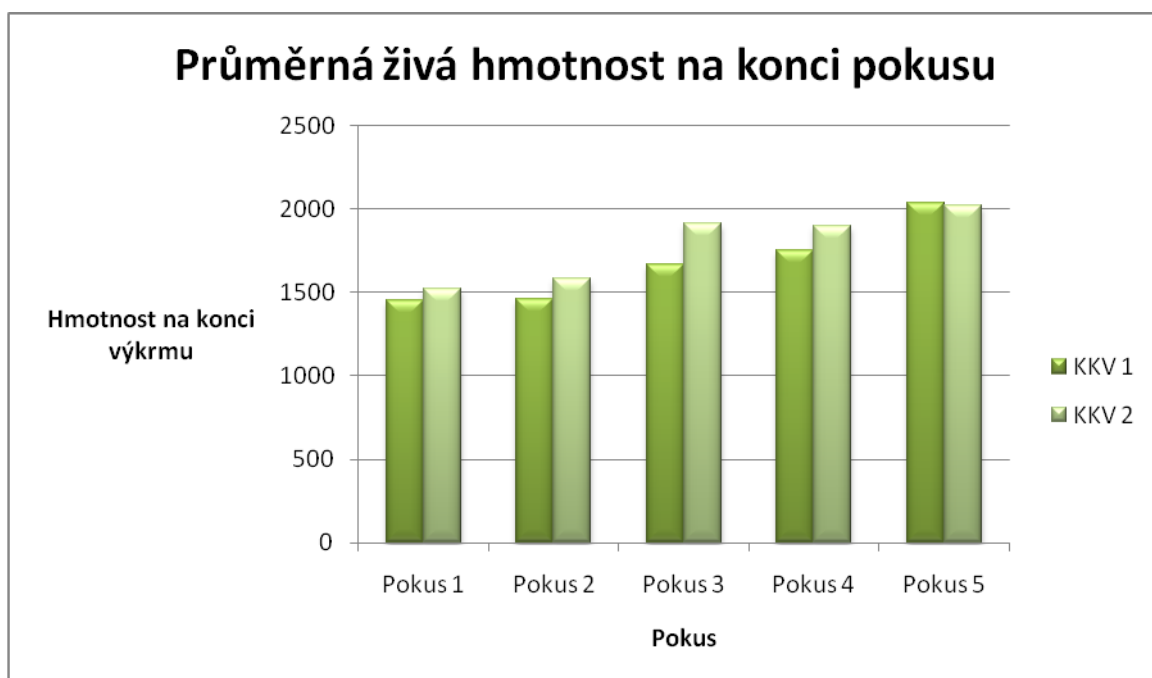
Pokusy	Skupina		Rozdíl v g	Index Kontrola=100
	KONTROLNÍ	POKUSNÁ		
č. 1	1450±33,5	1520±39,46	+70	104,8
č. 2	1460±33,72 <sup>a</sup>	1580±34,74 <sup>b</sup>	+120	108,2
č. 3	1670±34,64 <sup>a</sup>	1910±40,35 <sup>b</sup>	+240	114,4
č. 4	1750±24,64 <sup>a</sup>	1900±33,49 <sup>b</sup>	+150	108,6
č. 5	2040±31,72	2020±39,87	-20	99
<b>Průměr za 5 opakování pokusů</b>	<b>1674,0±21,18<sup>a</sup></b>	<b>1786,0±22,4<sup>b</sup></b>	<b>+112</b>	<b>107</b>

**Poznámka** : Rozdíly mezi skupinami, uváděné v této a následujících tabulkách (č. 10, č. 11, č. 12), označené různými písmeny (a, b) jsou statisticky významné ( $P \geq 0,99$ ). Pokud označení chybí, rozdíly jsou nevýznamného charakteru

V průměru za 5 opakování pokusů dosáhli králíci v pokusné skupině o 112 g vyšší hmotnosti než králíci v kontrolní skupině. Mezi živou hmotností na konci pokusu kontrolní skupiny a pokusné skupiny byly zjištěny statisticky významné rozdíly.

Jak je patrné z tabulky č. 10 vyšší průměrné hmotnosti na konci experimentu v pokusné skupině dosáhli králíci v pokusu č. 1, č. 2, č. 3 a č. 4. Pouze v pokusu č. 5 dosáhli králíci v kontrolní skupině vyšší živé hmotnosti než králíci v pokusné skupině, rozdíl však nebyl příliš výrazný (+20 g). To potvrzuje obrázek č. 1, který znázorňuje rozdíly průměrné živé hmotnosti na konci pokusu.

**Obrázek č. 1** : Znárodnění rozdílů průměrné živé hmotnosti na konci pokusu



### 5.3 Přírůstky hmotnosti

V tabulce č. 11 jsou zaznamenány celkové přírůstky králíků za sledované období. V pokusné skupině bylo dosaženo v průměru za 5 opakování pokusu celkového přírůstku 868,6 g, v kontrolní skupině byl v průměru celkový přírůstek 769 g. Mezi celkovým přírůstkem kontrolní skupiny a pokusné skupiny byly zjištěny statisticky významné rozdíly. Kromě pokusu č. 5 bylo ve všech experimentech dosaženo vyššího celkového přírůstku v pokusné skupině.

**Tabulka č. 11** : Průměrné celkové přírůstky králíčat za sledované období (g)

Pokusy	Skupina		Rozdíl v g
	KONTROLNÍ	POKUSNÁ	
č. 1	601±35,55	636±46,45	+ 35
č. 2	526±32,25 <sup>a</sup>	659±38,95 <sup>b</sup>	+133
č. 3	812±33,4 <sup>a</sup>	1062±34,8 <sup>b</sup>	+250
č. 4	842±29,68 <sup>a</sup>	950±33,67 <sup>b</sup>	+108
č. 5	1064±33,67	1036±43	-28
<b>Průměr za 5 opakování pokusů</b>	<b>769,0±20,24<sup>a</sup></b>	<b>868,6±22,22<sup>b</sup></b>	<b>+99,6</b>

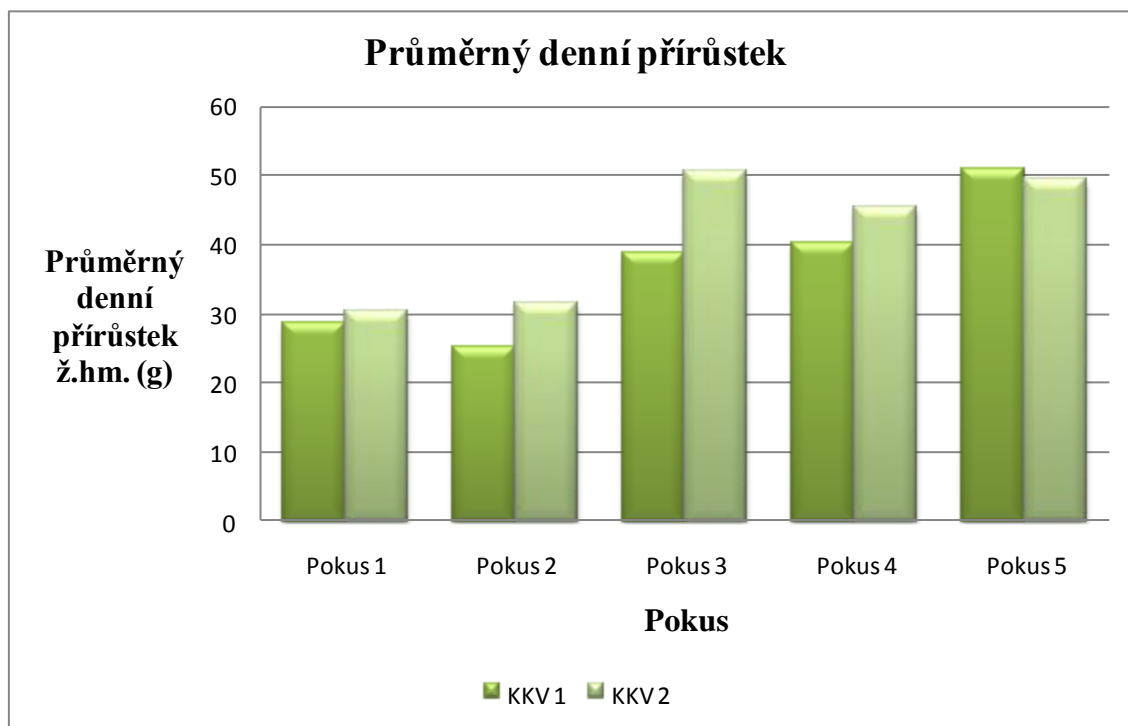
Králík během intenzivního výkrmu dosahuje průměrného denního přírůstku 30 - 40g, což je srovnatelné s drůbeží (Tůmová a kol., 1997). V průměru za 5 pokusů byl v pokusné skupině průměrný denní přírůstek 41,3 g a v kontrolní skupině 36,6 g. Rozdíl mezi skupinami činil téměř 5 g (4,7g). Mezi denním přírůstkem živé hmotnosti kontrolní skupiny a pokusné skupiny byly zjištěny statisticky významné rozdíly. Z toho vyplývá, že větších přírůstků dosáhli králíci s pokusnou krmnou směsí obsahující méně škrobu (8,77 %), zatímco horšího přírůstku dosáhli králíci s vyšším obsahem škrobu (14,8 %) v kontrolní krmné směsi. Tyto údaje odpovídají skutečnosti, že ve věkové kategorii odstavu není ještě naplno rozvinut enzymatický systém štěpící škrob. Nelze také opomenout nezanedbatelný prebiotický vliv inulinu, který je obsažen v topinamburu a který příznivě působí na trávicí trakt.

V jednotlivých experimentech dosáhla pokusná skupina ve čtyřech pokusech vyššího denního přírůstku než kontrolní skupina. Pouze v pokusu č. 5 dosáhla vyššího denního přírůstku skupina kontrolní. Průměrné denní přírůstky králíčat ve sledovaném období pokusu jsou uvedeny v tabulce č. 12. V obrázku č. 2 je pak vidět grafické znázornění intenzity růstu zvířat v jednotlivých pokusech.

**Tabulka č. 12** : Průměrné denní přírůstky králíčat ve sledovaném období pokusu (g)

Pokusy	Skupina		Rozdíl v g	Index Kontrola=100
	KONTROLNÍ	POKUSNÁ		
č. 1	28,6±1,7	30,3±2,21	+1,7	105,9
č. 2	25,1±1,53 <sup>a</sup>	31,4±1,85 <sup>b</sup>	+6,3	125
č. 3	38,7±1,57 <sup>a</sup>	50,6±1,66 <sup>b</sup>	+11,9	130,7
č. 4	40,1±1,4 <sup>a</sup>	45,2±1,62 <sup>b</sup>	+5,1	112,7
č. 5	50,7±1,6	49,3±2,05	-1,4	97,2
<b>Průměr za 5 opakování pokusů</b>	<b>36,6±0,96<sup>a</sup></b>	<b>41,3±1,06<sup>b</sup></b>	<b>+ 4,7</b>	<b>112,84</b>

**Obrázek č. 2 :** Grafické znázornění intenzity růstu zvířat v jednotlivých pokusech



## 5.4 Úhyny zvířat

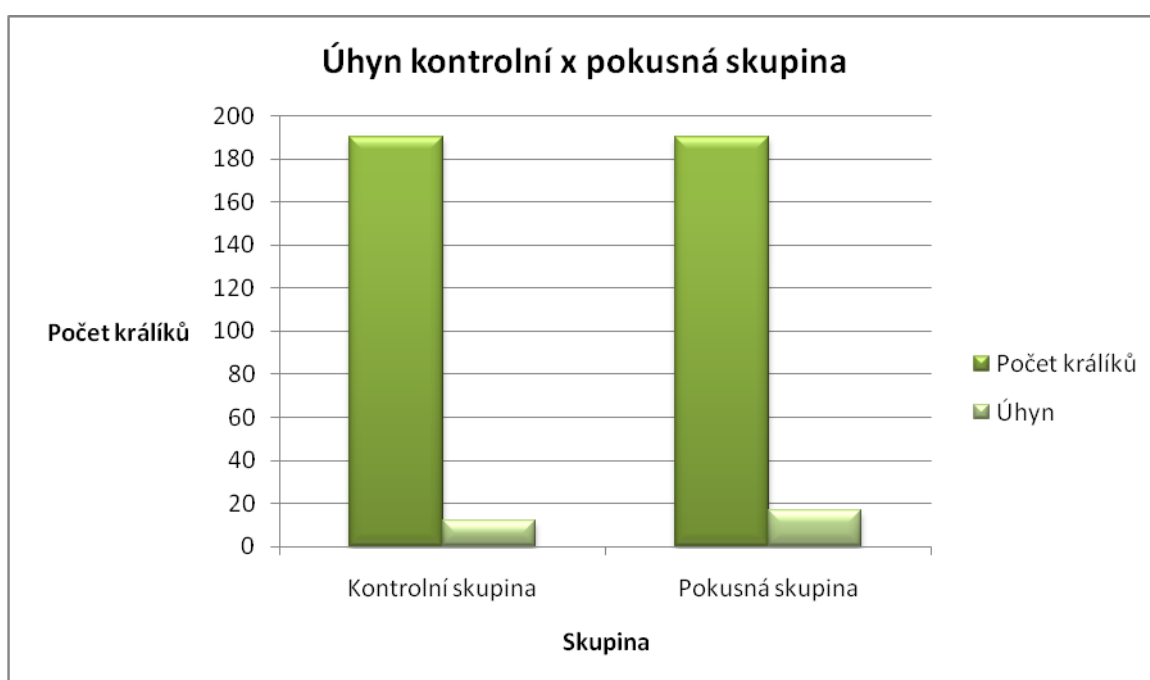
Perez et al. (2000) zkoumali vliv škrobu v dietě na mortalitu u rostoucích králíků. Byly vytvořeny čtyři různé diety se zvyšujícím se obsahem škrobu (12, 16, 20, 24 %) místo stravitelné vlákniny (hemicelulóz a pektinu). Diety byly podávány v období od odstavu (28 a 35 dnů věku) po porážku (mezi 68 a 71 dny věku). Růst škrobu v dietě vedl ke dvojnásobné mortalitě z důvodu zažívacích poruch (4,6 % u diety s 12 % škrobu a 10,1 % u diety s 24 % škrobu).

Oproti tomu Volek (2005) uvádí, že ve VÚŽV provedli experiment, ve kterém zjišťovali, zda nízká hladina škrobu po odstavu skutečně snižuje trávicí problémy. Byly sestaveny dvě krmné směsi, z nichž jedna obsahovala 14 % škrobu (A) a byla podávána králíkům po celou dobu výkrmu (od 35. -77. dne věku). Krmnou směs B, s obsahem škrobu 12 %, dostávali králíci od 35. do 49. dne věku a po tomto období dostávali směs A do konce výkrmu. Dospěli k závěru, že nízký obsah škrobu (12%) v krmné směsi králíků po odstavu nezaručil zlepšení zdravotního stavu a že 14 % škrobu v dietě králíků je vhodný pro celou dobu výkrmu bez negativního dopadu na zdravotní stav a užitkovost.

V provedeném experimentu obsahovala kontrolní směs 14,8 % škrobu a pokusná směs, obsahující topinambur, 8,77 % škrobu. V kontrolní skupině došlo ke 12 úhynům (6,3 %), v pokusné skupině uhynulo 17 zvířat (8,9 %). Podle zaznamenaných úhynů bylo zjevné, že příčinou úhynů nebyl obsah škrobu v krmné směsi. Zvířata uhynula bez zjevných příčin, které by upozorňovaly na případné alimentární potíže. Úroveň úhynů byla hluboko pod běžným průměrem dosahovaným v běžných chovatelských zařízeních. Tůmová a kol., (1997) popisují, že se úhyn za celou dobu výkrmu pohybuje kolem 10 %.

Graficky jsou úhyny zvířat v průběhu sledovaného období znázorněny v obrázku č. 3

**Obrázek č. 3:** Úhyny zvířat v průběhu sledovaného období- KONTROLA x POKUS



## 5.5 Příjem krmiva

Příjem pokusných krmných směsí byl od počátku do konce pokusu bezproblémový, shodně u všech skupin. V průměru za 5 opakování pokusu byl průměrný denní příjem krmiva u obou skupin vyrovnaný. V kontrolní skupině činil 114,1 g a ve skupině pokusné 115,2 g. Z toho vyplývá, že zařazení topinamburu do krmné dávky neovlivnilo negativně příjem krmiva. V pokusu č. 1 byla vyšší spotřeba u skupiny pokusné, v pokusu č. 2 byla spotřeba obou skupin vyrovnaná. Ve zbývajících experimentech byl v pokusné skupině příjem nižší než ve skupině kontrolní. Průměrná denní spotřeba krmiv na kus u obou skupin je zaznamenána v tabulce č. 13.

**Tabulka č. 13 :** Průměrný denní příjem krmiva na kus (g) v průběhu pokusu

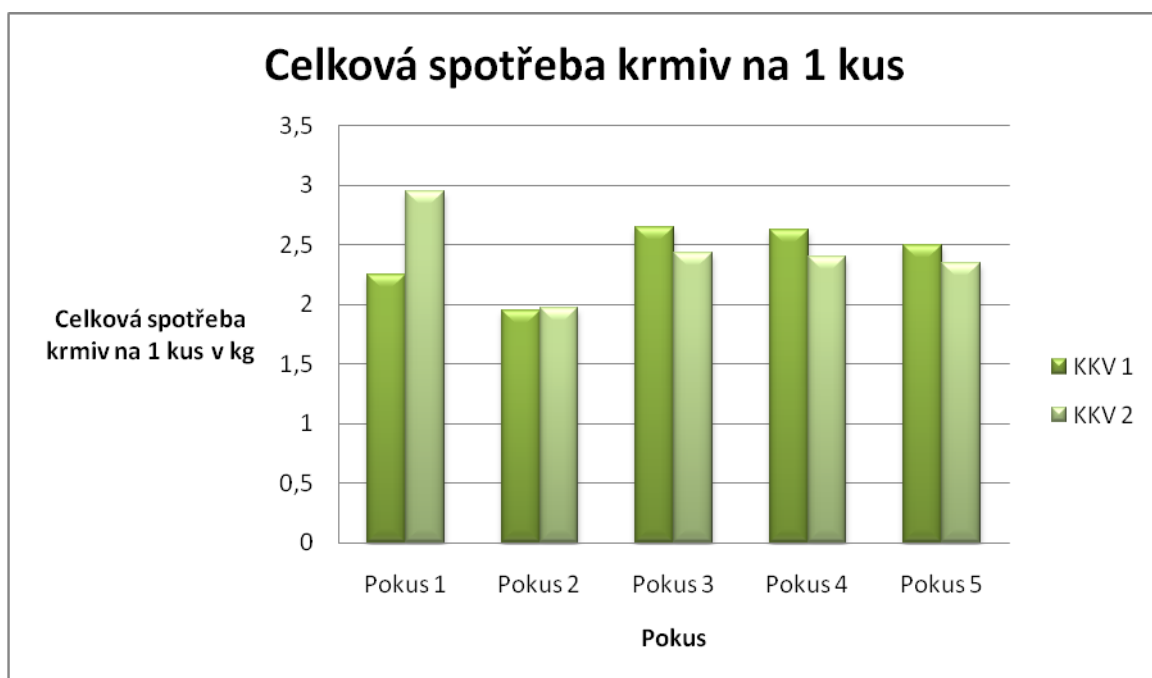
Pokusy	Skupina		Index
	KONTROLNÍ	POKUSNÁ	Kontrola=100
č. 1	107,1	140,5	131,2
č. 2	92,9	93,8	101
č. 3	126,2	115,7	91,7
č. 4	125,2	114,3	91,3
č. 5	119,0	111,9	94
<b>Průměr za 5 opakování pokusů</b>	<b>114,1</b>	<b>115,2</b>	<b>101,0</b>

Celková spotřeba krmiva byla v průměru za 5 opakování pokusů u skupiny kontrolní a pokusné shodně 2,4 kg. V jednotlivých experimentech vykazala pokusná skupina vyšší spotřebu v pokusu č. 1. V pokusu č. 2. byla spotřeba u obou skupin vyrovnaná. Ve zbývajících pokusech byla celková spotřeba krmiva v kontrolní skupině vyšší než v pokusné. Průměr celkové spotřeby krmiv v provedeném experimentu je zaznamenán v tabulce č. 14. Graficky je celková spotřeba krmiv znázorněna v obrázku č. 4

**Tabulka č. 14 :** Průměr celkové spotřeby krmiv za sledované období (kg)

Pokusy	Skupina		Rozdíl v kg
	KONTROLNÍ	POKUSNÁ	
č. 1	2,25	2,95	+0,7
č. 2	1,95	1,97	+0,02
č. 3	2,65	2,43	-0,22
č. 4	2,63	2,4	-0,23
č. 5	2,50	2,35	-0,15
<b>Průměr za 5 opakování pokusů</b>	<b>2,40</b>	<b>2,40</b>	<b>--</b>

**Obrázek č. 4:** Celkový přehled o spotřebě krmiv na 1 kus za sledované období



## 5.6 Konverze krmiva

Konverze krmiva je důležitá pro zhodnocení efektivity využití krmiv. Mach a Majzlík (2000) uvádějí, že spotřeba krmiva na 1 kg přírůstku (ve věku od 30 do 85 dní) se zpravidla pohybuje od 3,2 kg do 3,8 kg.

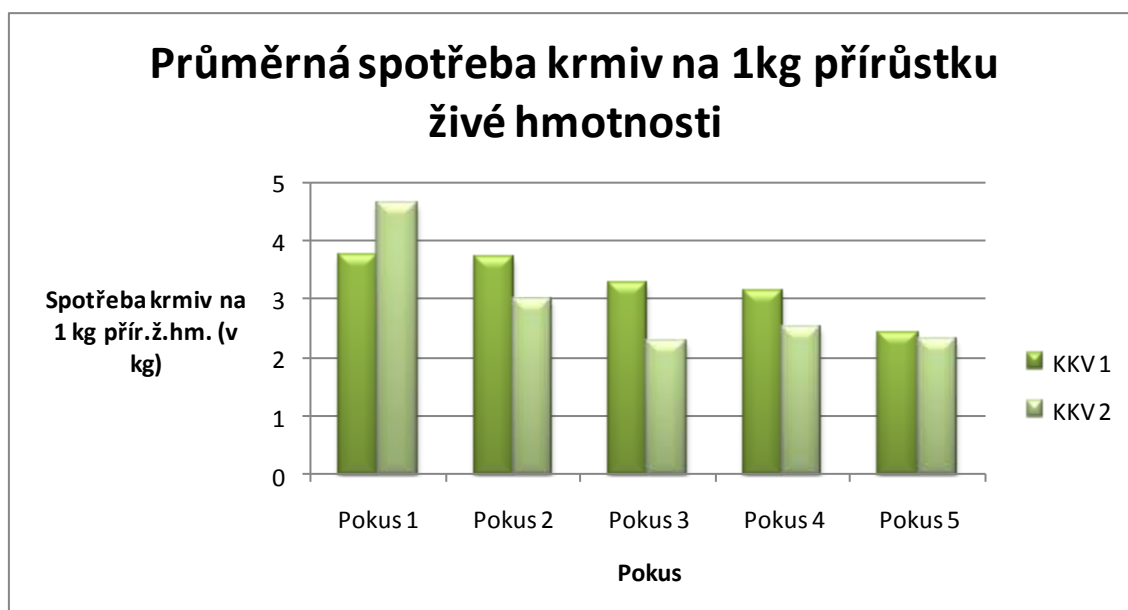
**Tabulka č. 15 :** Průměrná spotřeba krmiv na 1kg přírůstku živé hmotnosti (kg)

Pokusy	Skupina		Index Kontrola=100
	KONTROLNÍ	POKUSNÁ	
č. 1	3,74	4,64	124,1
č. 2	3,71	2,99	80,6
č. 3	3,26	2,29	70,2
č. 4	3,12	2,53	81
č. 5	2,43	2,31	95
<b>Průměr za 5 opakování pokusů</b>	<b>3,25</b>	<b>2,95</b>	<b>90,8</b>

V průměru za 5 opakování pokusů byla konverze v pokusné skupině 2,95 kg na 1 kg přírůstku živé hmotnosti, v kontrolní skupině bylo dosaženo konverze 3,25 kg na 1 kg

přírůstku živé hmotnosti. Pokusná skupina dosáhla oproti kontrolní skupině lepší konverze v průměru o 9,2 %. Jak dokládá tabulka č. 15, v pokusu č. 2, č. 3, č. 4 a č. 5 byla v pokusné skupině prokázána lepší konverze krmiva oproti kontrolní skupině, zlepšení se pohybovalo od 5 – 30 %. Pouze v pokusu č. 1 byla zaznamenána lepší konverze krmiva v kontrolní skupině. Je možné konstatovat, že v experimentu bylo dosaženo velmi dobrých výsledů konverze u obou skupin. Graficky je průměrná spotřeba krmiv na 1 kg přírůstku živé hmotnosti znázorněna v obrázku č. 5.

**Obrázek č. 5:** Grafické znázornění konverze krmiv v jednotlivých pokusech



Pro dokreslení efektivnosti přídavku topinamburu, byla zhodnocena produkční účinnost směsí prostřednictvím Brügemannova koeficientu. Ten se vypočítá ze znalosti průměrného celkového přírůstku kontrolní a pokusné skupiny a průměrné spotřeby krmiva na 1 kg živé hmotnosti kontrolní skupiny a pokusné skupiny. Konkrétní podobu uvádí vzorec:

$$1/2 \times \frac{\text{Průměrný celkový přírůstek P}}{\text{Průměrný celkový přírůstek K}} + 1/2 \times \frac{\text{Průměrná spotřeba krmiva na 1 kg živé hmotnosti K}}{\text{Průměrná spotřeba krmiva na 1 kg živé hmotnosti P}} \times 100$$

$$(1/2 \times 868,6 / 769 + 1/2 \times 3,25 / 2,95) \times 100 = \underline{111,5}$$

Z uvedeného vyčíslení vyplývá, že pokusná skupina byla o 11,5 % lepší než skupina kontrolní.



## 6 Závěr a doporučení pro praxi

Uvedený biologický experiment – pětkrát opakovaný, dvouskupinový srovnávací krmný pokus na celkovém počtu 380 brojlerových králíků výkrmového hybridu HY PLUS, byl proveden za účelem ověření kvality a produkční účinnosti krmných směsí pro odstav a výkrm králíчат, kdy byl mezi používané komponenty nově zařazen úsušek hlíz topinamburu, obsahující oligosacharidy, vodorozpustnou vlákninu a prebiotickou složku inulin.

Z výsledků dosažených v daném experimentu lze odvodit tyto poznatky:

- Zařazení sušeného topinamburu do receptury pokusné kompletní krmné směsi pro výkrm králíků, **v množství 25%**, neovlivnilo (pozitivně ani negativně) velikost adlibitního příjmu krmiva (**index K=100, P=100**).
- Byla zaznamenána skutečnost, že přítomnost topinamburu v pokusné směsi, ve všech 5 opakováních experimentu, zvyšovala intenzitu růstu vykrmovaných zvířat. Celkově bylo dosaženo statisticky vysoce signifikantních výsledků (**index K=100, P=112,8**).
- Porovnání konverze krmiv mezi skupinami zvířat jednoznačně vyznělo pro skupinu krmnou směsí s topinamburem (**index K=100, P=90,8**), kdy v absolutním vyjádření spotřeba směsi na 1 kg přírůstku poklesla pod hodnotu 3 kg (**K=3,25 kg, P=2,95 kg**).
- Množství dochovaných zvířat v experimentu bylo vysoké (**K=178, P=173**), což vypovídá o živinové vyrovnanosti směsí použitých v experimentu a minimálních úhynech.
- Celkové vyhodnocení produkční účinnosti sledovaných směsí (Brügemannův koeficient) rovněž vyznívá ve prospěch směsi pokusné – s topinamburem (**index K=100, P=111,5**).
- Experimenty jednoznačně prokázaly, že přídavek sušeného topinamburu tuzemské provenience může **nahradit import dietetického doplňku** z Francie - Lapilest XP, který spočívá na bázi sušených výlisků hroznového vína, kakaových slupek a slupek pohanky.
- Lepší parametry výkrmu, zvyšující efektivitu výroby králíčího masa, umožňují upozornit praxi na **možnost bezproblémového využití úsušků hlíz topinamburu** ve směsích pro výkrm králíků až do ověřované hranice 25 %.

## 7 Použitá literatura

- Babička, L. Nutriční význam králíčího masa. 2007. In: Nové směry v chovu brojlerových králíků. Sborník referátů, Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha, ss. 88-92.
- Blas, E., Cervera, C., Fernandez-Carmona, J. 1994. Effect of two diets with varied starch and fibre levels on the performance of 4-7 weeks old rabbits. *World rabbit science*, 2 (4), pp. 117-121.
- Cosgrove, D.R., Oelke, E.A., Doll, J.D., Davis, D.W., Undersander, D., J., Oplinger, E. S. Jerusalem artichoke [on-line]. aktualizace 11.1.2000, [cit. 2009-12-20]. Dostupné z <<http://www.hort.purdue.edu/NEWCROP/AFCM/jerusart.html>>.
- Čepl, J., Vacek, J., Bouma, J. 1997. Technologie pěstování a užití topinamburu. ÚZPI, Praha, 20 s.
- Černý, I. Okopaniny (Cukrová řepa, čekanka obyčejná, topinambur, zemiaky). 2003. Ústav vedecko-technických informací pro podohospodárstvo, Nitra, 146 s.
- Dousek, J., Jedlička, Z., Jelínek, A., Lacina, L., Mach, K., Zadina, J. 1994. Chov králíků pro masnou produkci. Apros, Jílové u Prahy, 174 s.
- Fassatiová, L. 1996. Čekanka kořenová a topinambur – „Znovuobjevené „ plodiny s obsahem inulinu. *Farmář*, 2 (1), ss. 14-16.
- Gidenne, T., Lebas, F. 2006. Feeding behaviour in rabbits, in Bels, F., Bels L., V.(eds.), *Feeding in domestic vertebrates: from structure to behaviour*. Cabi publishing, Cambridge, pp. 179-194.
- Gidenne, T., Jehl, N., Michalett-Doreau, B., Segura, M., 2002. Microbial activity in the caecum of the rabbit around weaning : impact of a dietary fibre deficiency and of intake level. *Animal feed science and technology*, 99, pp. 107-118.
- Kučera, L. Pěstování a využití topinambur pro diabetiky. 1995. Svaz diabetiků ČR, Praha, 18 s.

- Maertens, L., Villamide, M. J. 1998. Feeding Systems for Intensive Production, in Blas, C., Wiseman, J. (eds.), The Nutrition of the Rabbit. CABI publishing, Wallingford, pp. 255-271.
- Mach, K., Majzlík, I. 2000. Základy chovu králíku k masné produkci. Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR v Praze, Praha, 48 s.
- Marounek, M., Skřivanová, V. Savka, O. 2001. Ontogeneze trávení u králíků. In: Nové směry v chovu brojlerových králíků. Sborník referátů, Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha, ss. 48-50.
- Moudrý, J., Stražil, Z. 1996. Alternativní plodiny. Jihočeská univerzita České Budějovice, České Budějovice, 90 s.
- Ouhayoun, J. 1998. Influence of the Diet on Rabbit meat quality, in Blas, C., Wiseman, J. (eds.), The Nutrition of the Rabbit. CABI publishing, Wallingford, pp. 177-195.
- Parigi Bini, R., Xiccato, G. 1998. Energy Metabolism and Requirements, in Blas, C., Wiseman, J. (eds.), The Nutrition of the Rabbit. CABI publishing, Wallingford, pp. 103-131.
- Perez, J. M., Arveux, P., Bourdillon, A., Bouvarel, I., Briens, J. L. N., Gidenne, T., Messenger, B., Mirabito, L. 2000. Replacement of digestible fibre by starch in the diet of the growing rabbit. II. Effects on performances and mortality by diarrhoea. Ann. Zootech., 49, pp. 369-377.
- Poplštejnová, I. 1992. Chov králíků. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha, 51 s.
- Prokúpková, L., Bubnová, M., Babička, L. 2007. Technologické vlastnosti a možnosti využití králíčího masa. In: Nové směry v chovu brojlerových králíků. Sborník referátů, Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha, ss. 93-97.
- Roubalová, M. 2005. Situace v komoditě králíci před a po vstupu ČR do EU. In: Nové směry v chovu brojlerových králíků. Sborník referátů, Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha, ss. 5-6.

- Roubalová, M., Mach, K. 2007. Současná situace na trhu s jatečnými králíky a králíčím masem v ČR. In: Nové směry v chovu brojlerových králíků. Sborník referátů, Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha, ss. 9-12.
- Straková, E., Suchý, P. 2005. Výživa hospodářských zvířat. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Brno, ss. 59-65.
- Tůmová, E., Skřivan, M., Oplt, J. 1997. Chov malých hospodářských zvířat. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 36 s.
- Vais, R. Chov králíků – výživa a programy použití krmiv. 2003. In: Nové směry v chovu brojlerových králíků. Sborník referátů, Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha, ss. 51-54.
- Volek, Z. Optimální složení krmných směsí pro rostoucí králíky. 2005. In: Nové směry v chovu brojlerových králíků. Sborník referátů, Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha, ss. 59-62.
- Volek, Z., Klein, P., Marounek, M., Skřivanová, V., Skřivan, M., 2001. Vlákna a škrob ve výživě rostoucích králíků. In: Nové směry v chovu brojlerových králíků. Sborník referátů, Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha, ss. 51-54.
- Zadina, J., Hejlíček, K., Mach, K., Majzlík, I., Skřivanová, V. 2004. Chov králíků. Nakladatelství Brázda s.r.o., Praha, 207 s.
- Zeman, L., Doležal, P., Krása, A., Michele, P., Polák, M., Šimeček, K., Šimek, M., Šiške, V., Tvrzník, P., Veselý, P. 1991. Katalog krmiv. Firma MICHEL Lysice, Brno, 532 s.
- Zeman, L., Skřivanová, V., Volek, Z., Klapil, L., Kleicker, D. 2005. Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro králíky, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 62 s.
- Zeman, L., Doležal, P., Kopřiva, A., Mrkvicová, E., Procházková, J., Ryant, P., Skládanka, J., Straková, E., Suchý, P., Veselý, P., Zelenka, J. 2006. Výživa a krmení hospodářských zvířat. Profi Press, s.r.o., Praha, 360 s.

## Přílohy

Příloha č. 1: Mladá rostlina topinamburu hlíznatého



Převzato z <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/topinambur-hliznaty-helianthus-tuberosus-l-netradicni-alternativni-plodina-pro-prumyslove-a-energeticke-vyuziti>, 2010-04-01

Příloha č. 2: Jeruzalémský artyčok



Převzato z: <http://www.botanical.com/botanical/mgmh/a/artic065.html>, 2010-03-28

Příloha č. 3: Hlíza topinamburu



Převzato z: <http://www.frutapura.cz/detail.php?idg=128>, 2010-04-05

Příloha č. 4: Pokus č. 1, skupina kontrolní

Číslo		pohlaví	1. vážení	2. vážení	Přírůstek
klec	zvíře		Výběr po odstavu (g)	Konec výkrmu (g)	Celkový (g)
1	1	♂	750	1700	950
	2	♀	920	1740	820
2	3	♂	1000	1650	650
	4	♀	720	1700	980
3	5	♂	780	1550	770
	6	♀	780	1470	690
4	7	♂	800	1370	570
	8	♀	700	1300	600
5	9	♂	730	1560	830
	10	♀	780	1250	470
6	11	♂	780	1100	320
	12	♀	910	1270	360
7	13	♂	930	1350	420
	14	♀	910	1710	800
8	15	♂	960	1740	780
	16	♀	720	1620	900
9	17	♂	940	1340	400
	18	♀	960	1460	500
10	19	♂	910	1520	610
	20	♀	1000	1620	620
11	21	♂	870	1100	230
	22	♀	830	1350	520
12	23	♂	1000	1420	420
	24	♀	780	1510	730
13	25	♂	700	1530	830
	26	♀	700	1500	800
14	27	♂	910	1250	340
	28	♀	770	1490	720
15	29	♂	790	1100	310
	30	♀	810	1220	410
16	31	♂	1040	1540	500
	32	♀	700	1350	650
17	33	♂	720	-	Úhyn
	34	♀	720	-	Úhyn
18	35	♂	800	-	Úhyn
	36	♀	830	-	Úhyn

Průměrná spotřeba krmiv

Na 1 kus celková (kg)	2,25
denní (g)	107,1
Na 1 kg přír. ž. hm.	3,74

Příloha č. 5: Pokus č. 1, skupina pokusná

Číslo		pohlaví	1. vážení	2. vážení	Přírůstek
klec	zvíře		Výběr po odstavu (g)	Konec výkrmu (g)	Celkový (g)
1	1	♂	740	1370	630
	2	♀	960	1810	850
2	3	♂	970	1720	750
	4	♀	790	1410	620
3	5	♂	840	1540	700
	6	♀	910	1500	590
4	7	♂	1090	1610	520
	8	♀	930	1780	850
5	9	♂	950	1820	870
	10	♀	950	1580	630
6	11	♂	810	1710	900
	12	♀	850	1340	490
7	13	♂	990	1270	280
	14	♀	940	1450	510
8	15	♂	830	1810	980
	16	♀	950	1150	200
9	17	♂	1000	1230	230
	18	♀	860	1360	500
10	19	♂	710	1350	640
	20	♀	1000	1100	100
11	21	♂	970	1320	350
	22	♀	860	1570	710
12	23	♂	770	1400	630
	24	♀	730	1760	1030
13	25	♂	750	1740	990
	26	♀	760	1620	860
14	27	♂	760	1540	780
	28	♀	930	1580	650
15	29	♂	920	-	Úhyn
	30	♀	830	-	Úhyn
16	31	♂	980	-	Úhyn
	32	♀	920	-	Úhyn
17	33	♂	900	-	Úhyn
	34	♀	900	-	Úhyn
18	35	♂	840	-	Úhyn
	36	♀	930	-	Úhyn

Průměrná spotřeba krmiv

Na 1 kus celková (kg)	2,95
denní (g)	140,5
Na 1 kg přír.ž.hm.	4,64



Příloha č. 6: Pokus č. 2, skupina kontrolní

Číslo		pohlaví	1. vážení	2. vážení	Přírůstek
klec	zvíře		Výběr po odstavu (g)	Konec výkrmu (g)	Celkový (g)
1	1	♂	950	1050	100
	2	♀	1000	1900	900
2	3	♂	980	1550	570
	4	♀	970	1950	980
3	5	♂	970	1350	380
	6	♀	830	1200	370
4	7	♂	1000	1300	300
	8	♀	960	1750	790
5	9	♂	1000	2000	1000
	10	♀	960	1350	390
6	11	♂	1000	1600	600
	12	♀	1000	1450	450
7	13	♂	920	1600	680
	14	♀	1040	1400	360
8	15	♂	1000	1400	400
	16	♀	900	1350	450
9	17	♂	1100	1500	400
	18	♀	970	1200	230
10	19	♂	950	1600	650
	20	♀	1000	1650	650
11	21	♂	970	1300	330
	22	♀	950	1150	200
12	23	♂	820	1400	580
	24	♀	800	1150	350
13	25	♂	720	1400	680
	26	♀	1000	1650	650
14	27	♂	950	1700	750
	28	♀	800	1500	700
15	29	♂	830	1400	570
	30	♀	1000	1500	500
16	31	♂	1030	1500	470
	32	♀	900	1350	450
17	33	♂	1000	1450	450
	34	♀	800	1500	700
18	35	♂	850	1600	750
	36	♀	1000	1350	350
19	37	♂	960	1600	640
	38	♀	800	1300	500
20	39	♂	750	1250	500
	40	♀	920	1300	380

Průměrná spotřeba krmiv

Na 1 kus celková (kg)	1,95
denní (g)	92,9
Na 1 kg přír. ž.hm.	3,71

Příloha č. 7: Pokus č. 2, skupina pokusná

Číslo		pohlaví	1. vážení	2. vážení	Přírůstek
klec	zvíře		Výběr po odstavu (g)	Konec výkrmu (g)	Celkový (g)
1	1	♂	1070	1800	730
	2	♀	920	1600	680
2	3	♂	1020	1500	480
	4	♀	970	1800	830
3	5	♂	1070	1800	730
	6	♀	1000	1700	700
4	7	♂	790	1800	1010
	8	♀	900	1800	900
5	9	♂	870	1800	930
	10	♀	840	1350	510
6	11	♂	900	1300	400
	12	♀	1050	1400	350
7	13	♂	1000	1350	350
	14	♀	830	1750	920
8	15	♂	1000	1550	550
	16	♀	800	1600	800
9	17	♂	1000	1400	400
	18	♀	1000	1850	850
10	19	♂	1000	1300	300
	20	♀	800	1450	650
11	21	♂	850	1350	500
	22	♀	1000	1550	550
12	23	♂	970	1800	830
	24	♀	800	2050	1250
13	25	♂	760	1450	690
	26	♀	1040	1400	360
14	27	♂	1000	1550	550
	28	♀	740	1450	710
15	29	♂	900	1400	500
	30	♀	760	1650	890
16	31	♂	1000	1900	900
	32	♀	800	1550	750
17	33	♂	950	1400	450
	34	♀	970	1400	430
18	35	♂	800	-	Úhyn
	36	♀	870	-	Úhyn
19	37	♂	1000	-	Úhyn
	38	♀	1050	-	Úhyn
20	39	♂	900	-	Úhyn
	40	♀	930	-	Úhyn

Průměrná spotřeba krmiv

Na 1 kus celková (kg)	1,97
denní (g)	93,8
Na 1 kg přír.ž.h.m	2,99

Příloha č. 8: Pokus č. 3, skupina kontrolní

Číslo		pohlaví	1. vážení	2. vážení	Přírůstek
klec	zvíře		Výběr po odstavu (g)	Konec výkrmu (g)	Celkový (g)
1	1	♂	800	1050	250
	2	♀	1000	1850	850
2	3	♂	750	1550	800
	4	♀	900	1950	1050
3	5	♂	850	1500	650
	6	♀	850	1600	750
4	7	♂	950	1900	950
	8	♀	900	1750	850
5	9	♂	1000	2000	1000
	10	♀	750	1700	950
6	11	♂	750	1600	850
	12	♀	800	1850	1050
7	13	♂	950	1600	650
	14	♀	900	1900	1000
8	15	♂	850	1400	550
	16	♀	800	1850	1050
9	17	♂	750	1500	750
	18	♀	800	1700	900
10	19	♂	900	1600	700
	20	♀	800	1650	850
11	21	♂	950	1500	600
	22	♀	850	1750	900
12	23	♂	900	1400	500
	24	♀	900	1850	950
13	25	♂	900	1800	900
	26	♀	800	1650	850
14	27	♂	800	1700	900
	28	♀	900	1500	600
15	29	♂	950	1400	450
	30	♀	850	1500	650
16	31	♂	850	1900	1050
	32	♀	800	1750	950
17	33	♂	900	1850	950
	34	♀	850	1800	950
18	35	♂	850	-	Úhyn
	36	♀	850	-	Úhyn
19	37	♂	850	-	Úhyn
	38	♀	800	-	Úhyn
20	39	♂	850	-	Úhyn
	40	♀	850	-	Úhyn

Průměrná spotřeba krmiv

Na 1 kus celková (kg)	2,65
denní (g)	126,2
Na 1 kg přír.ž.hm.	3,26

Příloha č. 9: Pokus č. 3, skupina pokusná

Číslo		pohlaví	1. vážení	2. vážení	Přírůstek
klec	zvíře		Výběr po odstavu (g)	Konec výkrmu (g)	Celkový (g)
1	1	♂	750	1800	1050
	2	♀	800	1800	1000
2	3	♂	750	1700	950
	4	♀	1000	1800	800
3	5	♂	800	1800	1000
	6	♀	850	1700	850
4	7	♂	800	1800	1000
	8	♀	850	1800	950
5	9	♂	850	1800	950
	10	♀	900	2100	1200
6	11	♂	950	2450	1500
	12	♀	850	1850	1000
7	13	♂	800	1850	1050
	14	♀	750	1750	1000
8	15	♂	800	1550	750
	16	♀	950	2300	1350
9	17	♂	900	1900	1000
	18	♀	850	1850	1000
10	19	♂	850	1800	950
	20	♀	800	1850	1050
11	21	♂	800	1950	1150
	22	♀	800	1550	750
12	23	♂	850	1800	950
	24	♀	800	2250	1450
13	25	♂	950	2350	1400
	26	♀	750	1800	1050
14	27	♂	950	1550	600
	28	♀	800	1950	1150
15	29	♂	850	2100	1250
	30	♀	900	2250	1350
16	31	♂	800	1900	1100
	32	♀	1000	2550	1550
17	33	♂	750	1600	850
	34	♀	800	1900	1100
18	35	♂	800	1850	1050
	36	♀	900	2050	1150
19	37	♂	950	2150	1200
	38	♀	800	-	Úhyn
20	39	♂	800	-	Úhyn
	40	♀	1000	-	Úhyn

Průměrná spotřeba krmiv

Na 1 kus celková (kg)	2,43
denní (g)	115,7
Na 1 kg přír.ž.hm.	2,29

Příloha č. 10: Pokus č. 4, skupina kontrolní

Číslo		pohlaví	1. vážení	2. vážení	Přírůstek
klec	zvíře		Výběr po odstavu (g)	Konec výkrmu (g)	Celkový (g)
1	1	♂	800	1750	950
	2	♀	950	1850	900
2	3	♂	960	1550	590
	4	♀	1000	1950	950
3	5	♂	920	1700	780
	6	♀	970	1600	630
4	7	♂	910	1900	990
	8	♀	940	1750	810
5	9	♂	840	2000	1160
	10	♀	1000	1700	700
6	11	♂	960	1900	940
	12	♀	980	1850	870
7	13	♂	1060	1600	540
	14	♀	940	1900	960
8	15	♂	1020	1400	380
	16	♀	920	1850	930
9	17	♂	1020	1500	480
	18	♀	930	1700	770
10	19	♂	800	1600	800
	20	♀	1000	1650	650
11	21	♂	910	1900	990
	22	♀	940	1750	810
12	23	♂	910	1900	990
	24	♀	740	1850	1110
13	25	♂	830	1800	970
	26	♀	830	1650	820
14	27	♂	900	1700	800
	28	♀	910	1500	590
15	29	♂	1000	2000	1000
	30	♀	980	1500	520
16	31	♂	860	1900	1040
	32	♀	890	1750	860
17	33	♂	780	1850	1070
	34	♀	940	1800	860
18	35	♂	800	1800	1000
	36	♀	880	1750	870
19	37	♂	820	1650	830
	38	♀	710	1550	840
20	39	♂	870	-	Úhyn
	40	♀	880	-	Úhyn

Průměrná spotřeba krmiv

Na 1 kus celková (kg)	2,63
denní (g)	125,2
Na 1 kg přír.ž.hm.	3,12

Příloha č. 11: Pokus č. 4, skupina pokusná

Číslo		pohlaví	1. vážení	2. vážení	Přírůstek
klec	zvíře		Výběr po odstavu (g)	Konec výkrmu (g)	Celkový (g)
1	1	♂	870	1800	930
	2	♀	820	1800	980
2	3	♂	950	1700	750
	4	♀	1000	1800	800
3	5	♂	1100	1800	700
	6	♀	890	1700	810
4	7	♂	890	1800	910
	8	♀	980	1800	820
5	9	♂	1000	1800	800
	10	♀	920	2100	1180
6	11	♂	950	2450	1500
	12	♀	1020	1850	830
7	13	♂	890	1850	960
	14	♀	1100	1750	650
8	15	♂	840	1550	710
	16	♀	880	2200	1320
9	17	♂	1100	1900	800
	18	♀	930	1850	920
10	19	♂	950	1800	850
	20	♀	950	1850	900
11	21	♂	840	1950	1110
	22	♀	840	1750	910
12	23	♂	1000	1800	800
	24	♀	890	2250	1360
13	25	♂	930	2150	1220
	26	♀	960	1800	840
14	27	♂	820	1550	730
	28	♀	1020	1950	930
15	29	♂	850	2100	1250
	30	♀	860	2250	1390
16	31	♂	1000	1900	900
	32	♀	1060	2450	1390
17	33	♂	980	1650	670
	34	♀	1050	1900	850
18	35	♂	930	1850	920
	36	♀	980	2000	1020
19	37	♂	1070	2150	1080
	38	♀	960	1850	890
20	39	♂	1080	1950	870
	40	♀	830	1700	870

Průměrná spotřeba krmiv

Na 1 kus celková (kg)	2,40
denní (g)	114,3
Na 1 kg přír.ž.hm.	2,53

Příloha č. 12: Pokus č. 5, skupina kontrolní

Číslo		pohlaví	1. vážení	2. vážení	Přírůstek
klec	zvíře		Výběr po odstavu (g)	Konec výkrmu (g)	Celkový (g)
1	1	♂	1000	2100	1100
	2	♀	950	2050	1100
2	3	♂	1000	2050	1050
	4	♀	1000	2150	1150
3	5	♂	1000	1600	600
	6	♀	1000	2000	1000
4	7	♂	950	2000	1050
	8	♀	950	2100	1150
5	9	♂	1000	1750	750
	10	♀	1000	2150	1150
6	11	♂	1100	1800	700
	12	♀	950	1800	850
7	13	♂	1000	2200	1200
	14	♀	1000	1900	900
8	15	♂	1000	2200	1200
	16	♀	1100	2200	1100
9	17	♂	1000	2100	1100
	18	♀	950	2100	1150
10	19	♂	900	1950	1050
	20	♀	1000	2050	1050
11	21	♂	900	2300	1400
	22	♀	950	2000	1050
12	23	♂	950	1950	1000
	24	♀	950	1750	800
13	25	♂	900	2250	1350
	26	♀	900	1700	800
14	27	♂	1100	1950	850
	28	♀	1100	2350	1250
15	29	♂	950	2300	1350
	30	♀	850	2300	1450
16	31	♂	950	2000	1050
	32	♀	1000	2200	1200
17	33	♂	950	2000	1050
	34	♀	900	2050	1150

Průměrná spotřeba krmiv

Na 1 kus celková (kg)	2,50
denní (g)	119,0
Na 1 kg přír.ž.hm.	2,43

Příloha č. 13: Pokus č. 5, skupina pokusná

Číslo		pohlaví	1. vážení	2. vážení	Přírůstek
klec	zvíře		Výběr po odstavu (g)	Konec výkrmu (g)	Celkový (g)
1	1	♂	900	1650	750
	2	♀	1100	1900	800
2	3	♂	1000	2000	1000
	4	♀	1000	1950	950
3	5	♂	1150	2200	1050
	6	♀	850	2200	1350
4	7	♂	1000	1600	600
	8	♀	1100	1900	800
5	9	♂	850	2600	1750
	10	♀	1100	2400	1300
6	11	♂	1000	2200	1200
	12	♀	1000	2200	1200
7	13	♂	800	2000	1200
	14	♀	800	2000	1200
8	15	♂	1100	2350	1250
	16	♀	900	2200	1300
9	17	♂	800	2000	1200
	18	♀	900	1850	950
10	19	♂	1100	2300	1200
	20	♀	1000	1900	900
11	21	♂	1100	2250	1150
	22	♀	1100	1950	850
12	23	♂	850	2100	1250
	24	♀	1100	1950	850
13	25	♂	850	2000	1150
	26	♀	1100	1650	550
14	27	♂	850	1500	650
	28	♀	1000	2250	1250
15	29	♂	1000	2050	1050
	30	♀	1100	2050	950
16	31	♂	800	2200	1400
	32	♀	1100	2000	900
17	33	♂	1100	2150	1050
	34	♀	950	2000	1050

Průměrná spotřeba krmiv

Na 1 kus celková (kg)	2,35
denní (g)	111,9
Na 1 kg přír.ž.hm.	2,31