

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



Topinambur ve výživě králíků

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Eva Čaňková Poláčková

Vedoucí práce: doc. Ing. Alois Kodeš, CSc.

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

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

V Praze dne 5. 4. 2016

Poděkování

Děkuji doc. Aloisi Kodešovi, CSc. za cenné rady, trpělivost a odborné vedení. Dále děkuji panu Pavlu Drbovi za umožnění pokusů v jeho chovu a Ing. Jaromíru Kvačkovi za odbornou spolupráci.

Topinambur ve výživě králíků

Souhrn

Cílem této diplomové práce bylo zjistit biologickou odezvu králíčat na krmnou dávku obohacenou o úsušky natě topinamburu.

Srovnávací pokus účinku krmných směsí na králíčata byl uskutečněn na počtu 60 králíčat ve stáří 28 dnů, bezprostředně po odstavu, v časovém období 42 dnů. Období ihned po odstavu bylo zvoleno z důvodu náchylnosti králíčat na přijímané krmivo, kdy trávicí trakt není ještě přizpůsoben rostlinné potravě. Králíčata plemene HYPLUS byla vybrána bez ohledu na pohlaví, v dobrém zdravotním stavu. Rozdělena byla na dvě skupiny podle podávaného krmiva, a to na kontrolní a pokusnou. Každá skupina čítala 30 kusů. Umístěna byla v jednopatrových klecích po jednom kusu a klece byly řádně označeny. Na počátku pokusu byla králíčata zvážena a zastoupení v obou skupinách bylo rovnoměrné. Přístup k vodě měla 24 hodin denně *ad libitum*, umělé osvětlení 10-13 hodin denně. Vážení probíhalo 1x týdně ve stejnou dobu na mechanické váze. Krmivo bylo podáváno oběma skupinám ve stejném množství každý den.

Výsledky pokusu ukazují průměrnou počáteční hmotnost 1070 g v kontrolní skupině a 1074 g v pokusné skupině. Na konci pokusu byla průměrná váha v pokusné skupině 2163 g a v kontrolní 2053 g. Průměrná konečná váha pokusné skupiny byla o 110 g vyšší. Mezi počáteční a konečnou váhou králíčat není statisticky významný rozdíl. Platnost hypotézy, že přídatky sušeného topinamburu do krmné směsi pro králíky přispívají k jejich lepší užítkovosti ve výkrmu, byla potvrzena, vzhledem k lepším výsledkům v pokusné skupině.

Spotřeba krmiva byla u obou skupin téměř shodná. Celkem bylo spotřebováno 229 kg směsí. Konverze krmiva v pokusné skupině byla 3,68 kg na 1 kg přírůstku a v kontrolní skupině 4,02 kg na 1 kg přírůstku. Pokusná skupina tedy dosáhla lepších výsledků.

Další výsledek pokusu byl získán Brügemannovým koeficientem. 12,35 % značí lepší výsledek pro pokusnou skupinu ve vyhodnocení produkční účinnosti směsí.

Úhyny byly v kontrolní skupině ve výši 10% a v pokusné skupině 3%.

Pokus jednoznačně prokázal, že přídatek sušené nati topinamburu do krmné směsi, příznivě ovlivňuje zdraví králíčat a projevuje se tak následně i v efektivitě chovu.

Klíčová slova: zemědělství, výživa zvířat, výživa králíků, krmiva, topinambur, aditiva, prebiotika, inulin

Jerusalem artichoke in the diet of rabbits

Summary

This diploma thesis investigates the biological response of rabbits to the ration enriched with dried stems of Jerusalem artichoke.

The comparative experiment on the effect of the feed mixtures was carried out on 60 rabbits of 28 days of age, immediately after weaning, in the time period of 42 days. The period immediately after weaning was chosen because of the susceptibility of rabbits to the incoming fodder; the digestive tract is not yet adapted to plant diet. Rabbits of the bred HYPLUS were chosen regardless of the gender, all were in good health condition. They were divided into two groups according to served food: control and experimental. Each group consisted of 30 individuals placed in one-store cages one-individual per cage and the cages were properly labeled. At the beginning of the experiment, the rabbits were weighed and the representation in both groups was even. Access to water they had *ad libitum* a day and artificial lighting 10-13 hours a day. Weighing was performed each week at the same time on a mechanical scale. Food was given to both groups in the same amount each day.

Experimental results show the average initial weight of 1070 grams in the control group and 1074 g in the experimental group. At the end of the experiment, the average weight of 2163 g in the experimental and the control group 2053 g. At the end the average weight in the experimental group was about 110 g higher. There is not a statistically significant difference between the initial and final weight of rabbits, is a. The hypothesis that adding of dried stems of Jerusalem artichoke to the diet of rabbits contributes to their better performance in fattening can be confirmed, due to better results in the experimental group.

The feed consumption was almost identical in both groups. The total consumption was 229 kg of the mixture. The feed conversion in the test group was 3,68 kg per 1 kg of weight gain and in the control group 4,02 kg per 1 kg of weight gain. The study group thus achieved better results.

Another result of this experiment was obtained with the Brügemann coefficient. The percently 12,35 % indicates a better result for the test experimental group in the evaluation of the production efficiency of mixtures. Mortality in the control group was 10 % and in the experimental group 3%.

Our experiment has clearly demonstrated that the addition of dried stems of Jerusalem artichoke in to the compound feed, positively effects the health of rabbits and consequently is obvious in the breeding efficiency.

Keywords: agriculture, animal nutrition, nutrition rabbits, feed, Jerusalem artichoke, additives, prebiotics, inulin

Obsah

1 Úvod	8
2 Vědecká hypotéza a cíl práce	9
3 Přehled literatury	10
3.1 Chov králíků v České republice	10
3.2 Masná užitkovost králíků	11
3.3 Trávicí trakt králíků	12
3.4 Fyziologie trávení králíků	12
3.4.1 Bílkoviny	13
3.4.2 Tuky	13
3.4.3 Sacharidy a škrob	13
3.5 Výživa králíků	14
3.5.1 Sušina	15
3.5.2 Energie	15
3.5.3 Vlákna	15
3.5.4 Dusíkaté látky	16
3.5.5 Minerální látky	16
3.5.6 Vitamíny	16
3.5.7 Voda	17
3.6 Krmení králíků	18
3.7 Krmiva	20
3.7.1 Objemová a jaderná krmiva	20
3.7.2 Kompletní krmné směsi	21
3.8 Topinambur	23
3.8.1 Charakteristika rostliny	23
3.8.2 Užitkové vlastnosti rostliny	24
3.8.2.1 Inulin	24
3.8.2.2 Výživa hospodářských zvířat a lesní zvěře	25
3.8.2.3 Výživa člověka	25
3.8.3 Pěstování rostliny	26
4 Materiál a metody	28
4.1 Ověřovaný materiál topinambur	28
4.2 Předmět sledování	29
4.3 Schéma pokusu	30
4.4 Organizace pokusu	30
4.5 Sledované parametry	31
4.6 Způsob vyhodnocení statistické analýzy	31

5	Výsledky	32
5.1	Ukazatele užítkovosti.....	32
5.2	Příjem krmné směsi.....	34
5.3	Přírůstky hmotnosti.....	35
5.4	Uhyny králíčat.....	36
6	Diskuze	37
7	Závěr	39
8	Seznam literatury	40
9	Samostatné přílohy	44

1 Úvod

Chov králíků je ušlechtilou zálibou s dlouholetou tradicí, ale i aktivitou, která sleduje své ekonomické cíle. Je perspektivním a rozvíjejícím se odvětvím. Králíčí maso má odbyt v tuzemsku i v zahraničí, nicméně oproti ostatním druhům mas je poměrně opomíjené. V zemích Evropské unie je přesto Česká republika na předních místech ve spotřebě králíčího masa. Králíci mají značný význam i jako laboratorní zvířata v lékařství, farmaceutickém průmyslu a jako experimentální materiál při genetickém výzkumu.

Králíci zajišťují všestrannou užitkovost. Vysoce kvalitní bílé maso je dietní, a kůže významnou surovinou pro průmysl kožešnický, kloboučnický a vlnářský. Oproti hovězímu a vepřovému masu je méně tučné, s nižším obsahem cholesterolu, bohatší na bílkoviny a lépe stravitelné.

Rentabilní produkci králíčího masa lze zajistit pouze chovem masných plemen. Nejlepších výsledků je docíleno ve výkrmu hybridních druhů. Důležitým aspektem v produkci je zajištění kvalitní výživy. Zejména v období po odstavu je enzymatický systém trávicího ústrojí králíčat nedostatečně vyvinut. Nízká účinnost enzymu amylázy, který je potřebný k štěpení škrobů obsažených v krmných směsích, způsobuje úhyny králíčat.

Nahrazující možnou plodinou, která obsahuje namísto škrobu inulin, je topinambur. Jedná se o výnosnou zeleninu technologicky nenáročnou na pěstování s hlízami odolnými vůči mrazu, které lze sklízet od podzimu do jara. Topinambur je odolný k chorobám a škůdcům a pěstuje se bez chemické ochrany. Zužitkovat je možné prakticky celou rostlinu, obsahující i množství vitamínů. Je využíván ke krmivářským účelům, jako energetická plodina, ale také k lidské výživě. Pro svou nenáročnost může dobře zabezpečit krmivovou základnu v horských a podhorských oblastech. Výnosy se pohybují mezi 40 – 70 t/ha.

Inulin v topinamburu tvoří 7 - 30% čerstvé hmoty. Trávicí soustavou prochází inulin beze změn žaludkem a tenkým střevem, až v tlustém střevě je mikrobiálně fermentován a napomáhá rozmnožení užitečných bakterií rodu *Bifidus*. Značně tak může napomoci při citlivosti trávicího traktu králíčat po odstavu a omezit jejich úhyny v chovech.

2 Vědecká hypotéza a cíl práce

Cílem této práce bylo: Vyhodnotit biologickou odezvu zvířat na krmnou dávku se studovaným topinamburem a jeho účinnou látkou inulinem.

Hypotéza: Přídavky sušeného topinamburu do KS pro králíky přispěje k jejich lepší užitkovosti ve výkrmu.

3 Přehled literatury

3.1 Chov králíků v České republice

Chov králíků má v českých zemích dlouholetou tradici (první písemné zmínky již ze 13. století). Velký rozvoj zaznamenal chov králíků v obou světových válkách (Mach a Majzlík, 2000).

V ČR se chová kolem 64 plemen králíků s přibližně stejným počtem barevných rázů (Hrubá a kol., 1994).

Současné chovy králíků v ČR lze rozdělit do 3 kategorií. Sportovní chovy - zpravidla čistokrevných králíků různých plemen a barevných rázů. Hlavní snahou chovatelů je odchovat zvířata, která by na výstavách získala co nejlepší ocenění. Tradiční produkční chovy - představují širokou škálu chovů i chovatelů. Chov je převážně zaměřen na samozásobení masem. Přebytky produkce z těchto chovů jsou v posledních 15-20 letech vykupovány zpracovateli a uváděny na trh. O pozvednutí úrovně těchto chovů, včetně zkvalitnění jejich produkce úspěšně usiluje Klub chovatelů králíků masných plemen a Klub chovatelů brojlerových králíků. Faremní chovy – rozvoj těchto chovů nastal, po r. 1990 v souvislosti s transformací zemědělství (Mach a Majzlík, 2000).

Počet faremních chovů s více než 50 králicemi se oproti roku 1991 zvýšil více než čtyřikrát (Dousek a kol., 1994).

Růst stavů králíků v ČR pokračoval až do roku 1999, a to jak ve faremních chovech, tak i v malochovech. Od roku 2000 do roku 2004 byla situace opačná. Od roku 2005 stavy ve farmových chovech opět narůstají. Důvodem je zvyšující se možnost uplatnění králíčího masa z faremních chovů na zahraničních trzích. Pokles stavů v malochovech byl způsoben pravděpodobně postupnou změnou životního stylu. Od roku 2006 je opět mírný pokles i ve faremních chovech a stále přetrvává (Roubalová, 2009).

Králík je chován převážně k produkci králíčího masa, které se vyznačuje výbornou jakostí. Novodobý trend spotřeby, který preferuje nízký obsah tuku, cholesterolu, výbornou stravitelnost a dietetické vlastnosti, dává příležitost k rozvoji chovu králíků. Spotřeba králíčího masa zůstává již několik let kolem tří kilogramů na osobu za rok a klesá jen mírně, což je způsobeno levným dovozem králíčího masa zejména z Číny, Polska a Vietnamu. Ve spotřebě masa se ve srovnání s Evropou řadíme na přední místo (Roubalová, 2005).

K zemím s nejvyšší spotřebou králíčího masa patří Itálie s téměř 5 kg na osobu a rok (Roubalová, 2009).

Převážná část poražených králíků je určena na export, 2-10 % produkce přichází na vnitřní trh (Mach a Majzlík, 2000).

3.2 Masná užitkovost králíků

Králičí maso společně s masem telecím a masem hrabavé drůbeže řadíme do skupiny tzv. bílého, lehce stravitelné dietního masa. Králičí maso má kromě nízkého obsahu tuku i nízký obsah fosforu, vápníku a mikroprvků (mědi, kobaltu a zinku). Výborná stravitelnost králičího masa, především z mladých zvířat, je dána jemností svalových vláken.

Tabulka č. 1 : Složení masa jednotlivých druhů hospodářských zvířat

Maso	Voda %	Bílkovina %	Tuk %	Cholesterol (mg/100g)	Minerální látky %	Energetická hodnota (kJ/100g)
Hovězí	68,5	15	4,5	38-83	0,85	584,7
Skopové	55,1	12,1	11,5	65-80	0,9	655,1
Vepřové	51,1	15,3	13,9	70-105	0,75	784,9
Telecí	77,8	20	1	37-48	1,2	382,4
Kuřecí	76,2	19,7	1,4	75-108	1,37	415,9
Králičí	69,3	20,4	4	35	1,39	638,8

Výrazná jemnost svalových vláken a obsah bílkovin, tuku, cholesterolu atd. v mase se liší v závislosti na plemenné příslušnosti, věku zvířat a podávanému krmivu v době výkrmu. Nejvyšší kvalitu maso po stránce chuti a obsahu jednotlivých složek mají brojleroví králíci a králíci středních, především masných plemen (Zadina a kol. 2004).

K výkrmu se využívá celé řady plemen. V ČR se především jedná o králíka kalifornského, novozélandského bílého, burgundského, kuního velkého, velkého světlého stříbřitého, nitranského a siamského velkého. Jak čistokrevní, tak především hybridní králíci těchto plemen dosahují, v případě intenzivního krmení (granulovaná krmná směs podávaná *ad libitum*), ve 3 měsících živé hmotnosti 2,2-2,8 kg při spotřebě krmiva kolem 3 kg na 1 kg přírůstků v období vlastního výkrmu, tzn. zpravidla od 35-45 dnů věku, kdy jsou mláďata odstavována.

Jatečná výtěžnost by měla být kolem 60 % (s hlavou). Má-li být produkce těchto králíků rentabilní, je třeba, aby chovatel dosahoval následujících výsledků 4-5 měs., počet vrhů na

jednu klec pro samici za rok nejméně 7-8, počet králíků ve vrhu 8-10, ztráty králíčat úhynem 7 - 10%, využití králic v chovu cca 1 rok, spotřeba krmiva na kg přírůstku 3 kg.

Pro intenzivní produkci zejména při větších koncentracích v uzavřených klimatizovaných prostorách a umístění zvířat v klecích se využívají králíci známí pod firemním označením HYPLUS, CUNISTAR, ZIKA, GENIA, HYLA. Jedná se typicky masného králíka, v tomto případě lze říci brojlerového typu (Dousek a kol., 1994).

3.3 Trávicí trakt králíků

K trávicímu ústrojí patří žaludek, který leží v levé polovině břišní dutiny. Jeho přední plocha přiléhá k játrům a bránici, největší šířka je asi 8 cm, nejmenší 5 cm. V dutině břišní je kličkovitě uloženo tenké střevo s členěním na dvanácterník a lačník, dlouhý asi 3,20 m. Do dvanácterníku vyúsťuje žlučovod a vývod slinivky břišní. Na lačník navazuje tlusté střevo, které se od tenkého rozlišuje nejen tvarem, ale za živa i zbarvením. Má olivově nazelenalou barvu, kdežto tenké střevo je nahnědlé. Tlusté střevo je 1,30-1,50 m dlouhé, z toho 30-55cm připadá na část zvanou slepé střevo. Slepé střevo je u králíka neobyčejně dlouhé a objemné, zakončené 8-15 cm červovitým přívěskem a pomocí bakterií se v něm tráví celulóza. Je také objemnou zásobárnou potravy, která v něm podléhá mikrobiálnímu rozkladu. Na levé straně těla přechází sestupná část tlustého střeva v konečník do řitního otvoru. V konečníku jsou uloženy žlázy vylučující sliz, jenž obaluje bobky a tím usnadňuje jejich odchod z těla. Dospělý králík má v průměru 6,30 m střev.

Činnost trávicího ústrojí důležitým způsobem ovlivňuje i další orgány, například štítná žláza, příštítná tělíska, brzlík a přídatné žlázy, jako jsou játra se žlučovým měchýřem a slinivka břišní (Dvořák L., 1973).

3.4 Fyziologie a trávení králíků

V dutině ústní probíhá proslinění soust a tak již prvé působení trávicího fermentu. Z dutiny ústní prochází rozmělněná a prosliněná potrava do žaludku. Uspořádání vrátníku, tj. vstupu jícnu do žaludku, neumožňuje při rychlém zvýšení obsahu zvracení ani později únik plynu. To je pak příčinou stavů nadmutí a poruch trávicího traktu. V žaludku dochází k mísení obsahu, jeho změkčování a trávení vlivem žaludeční šťávy s obsahem kyseliny solné a fermentů. Natrávená potrava postupuje z tenkých střev do tlustého střeva, kde na trávicích pochodech významně podílí i střevní mikroflóra, zvláště pak ve slepém střevě. V objemu tlustého a slepého střeva se tráví celulóza, která by bez mikrobiálního působení zůstala

nevyužita. Proto dochází často po podání antibiotik u králíků k poruchám trávení. Antibiotika působí nejen na likvidaci původců nálezů, ale hubí i potřebné mikroorganismy, a působí tak disbalanci ve střevní mikroflóře. Ve faremním klecovém chovu vznikají ztráty u mláďat v době odstavu zejména proto, že trávicí trakt není přizpůsoben změnám vyvolaným přechodem z převážně bílkovinné potravy živočišného původu (mateřského mléka) na potravu jen rostlinou. Častým problémem bývá právě osazení zažívacího traktu „trávicí“ specifickou mikroflórou (Dousek a kol., 1994).

3.4.1 Bílkoviny

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

Nedostatek bílkovin působí na zpomalení růstu a na játrech králíků se projevují příznaky cirózy (Dvořák L., 1973).

Trocino et al. (2013) ve svých výsledcích pokusů uvádí, že při podávaném množství bílkovin 139-172g/kg krmiva rostla s množstvím bílkovin, také porážková hmotnost

3.4.2 Tuky

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

3.4.3 Sacharidy a škrob

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). V trávicím ústrojí se působením enzymů amylázy rozloží škrob na glukózu a pomocí aktivního transportního mechanismu (krví) dopraví na místo využití nebo se přemění na polysacharid glykogen, který se ukládá v játrech a svalových buňkách.

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 můžeme předcházet zařazením krmiv s vyšším obsahem vlákniny (Zadina a kol. 2004).

Trocino et al. (2013) poukazují na to, že potrava s vysokou koncentrací rozpustné vlákniny a nízkou koncentrací škrobu, úspěšně zvyšuje trávicí činnost a růst králíčat zejména v období po odstavu.

3.5 Výživa králíků

Základním předpokladem dobré produkce masa, srsti, kůže králíků je odpovídající úroveň výživy a krmení, které při plném zdraví zvířat zajistí maximální využití jejich genetického základu. Snahou každého chovatele musí být krmit dostatečně, vždy úsporně s ohledem na fyziologické potřeby, věk, hmotnost, pohlaví a cílenou užitkovost.

Králík je nepřežvýkavý býložravec. Stavbou a činností trávicího ústrojí je na rozhraní mezi zvířaty s vícekomorovými a jednokomorovým žaludkem. Specifičnost trávicího ústrojí králíka jej odlišuje od ostatních monogastrických zvířat. Z hlediska funkce je důležitý velký žaludek a slepé střevo, které dohromady tvoří 75 - 80% obsahu trávicí trubice. Králík má vysoký požadavek na vlákninu, i když jí využívá méně.

Zvláštností trávení králíka je tzv. koprofagie – tvorba a požívání vlastních měkkých výkalů, které jsou produktem slepého střeva, bohaté na živiny a vitamíny skupiny B; tím se i zvyšuje využitelnost krmiv. Měkké výkaly tvoří králík v noci a polyká je bez žvýkání; přes den tvoří tvrdé výkaly, což jsou nestrávené zbytky krmiva.

Trávení hlavních živin – bílkovin a tuků probíhá přibližně stejně jako u monogastrických zvířat. Trávení sacharidů vlákniny probíhá pomocí mikroorganismů ve slepém střevě, trávení cukrů a škrobu je enzymatické. Nízká tvorba amylolytických enzymů způsobuje snížené trávení škrobu v tenkém střevě, takže nadměrný příjem škrobu znamená jeho přechod do slepého střeva, kde je tráven mikrobiálně až na kyselinu mléčnou. Nadměrné množství kyseliny mléčné narušuje přirozenou kyselost a také funkci slepého střeva i tračníku, zejména při tvorbě měkkých výkalů důležitých pro výživu králíka (Mach a Majzlík, 2000).

3.5.1 Sušina

Sušinou hodnotíme objemnost krmné dávky a pocit nasycenosti. Potřeba sušiny se mění podle fyziologického stavu zvířete, podle hmotnosti, užitkovosti. Rostoucí králík potřebuje 5 - 7 % své živé hmotnosti, samice chovná březí 3 - 4%, samice kojící 6 - 7% a samci 3 - 4% (Dousek a kol., 1994).

3.5.2 Energie

Potřeba energie je poměrně vysoká. Čím mladší a menší plemeno, tím vyšší potřeba energie na jednotku živé hmotnosti. Denní potřeba energie je ovlivňována plemenem, živou hmotností, chovným cílem a užitkovostí.

Tabulka č. 2: Krmná směs by měla obsahovat v 1 kg toto množství energie:

Záchovná dávka	9 200 kJ
Krmná směs pro chov	10 400 kJ
Krmná směs pro výkrm	10 600 kJ
Krmná směs pro samice březí	10 400 kJ
Krmná směs pro samice kojící	10 900 kJ

Využití energie závisí na % zastoupení tuku a jeho kvalitě. Králík je velmi citlivý na žluknutí tuku. Vyšší obsah tuků snižuje příjem krmiva – snižuje žravost. Stravitelnost tuku v krmné dávce má vliv na chuťové vlastnosti králičího masa. Podíl tuku v krmné dávce by neměl být vyšší než 4,5 % (Dousek a kol., 1994).

3.5.3 Vlákna

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 se stářím 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. Vlákna podporuje normální peristaltiku (motilitu) střev. Nízký obsah vlákniny v krmivu způsobuje sníženou motilitu střev, což vede k prodloužení doby pobytu přijaté potravy zvláště ve slepém střevě. Důsledkem toho jsou příznivé změny v mikrobiální

populaci slepého střeva. Údaje zabývající se potřebou vlákniny se liší i podle zemí (Zadina a kol. 2004).

Dle pokusů, které uvádí Prebble et Meredith (2013) nedostatek vlákniny způsobuje mimo snížené motility střev také onemocnění zubů, absenci koprofágie a abnormální chování králíků.

3.5.4 Dusíkaté látky

Dusíkaté látky jsou důležité pro tvorbu bílkovin a v běžných krmných směsích pro výkrm činí 16 - 18%, pro kojící samice 20 %. Limitující aminokyseliny jsou lyzin a metionin, které se pro intenzivní chov doplňují do směsi (Mach a Majzlík, 2000).

3.5.5 Minerální látky

Makroprvky i mikroprvky (vápník, fosfor, sodík, draslík, hořčík, chlór, mangan, železo, měď, selen, jód, zinek) jsou důležité pro stavbu kostry, tvorbu produktů a trávicích procesů. Nedostatek minerálních látek má za následek zdravotní potíže, zhoršení užitkovosti; poruchy z nedostatku minerálních látek jsou velmi časté. 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 je dodržet (Mach a Majzlík, 2000).

V krmivu se vyskytují stejné minerální látky jako v organismu králíků, ale v jiné podobě. Potřeba minerálních látek je vysoká, protože králík je vylučuje ve velkém množství močí (Zadina a kol. 2004).

3.5.6 Vitamíny

Vitamíny mají ve výživě králíků mimořádný význam. Nejpotřebnější jsou doplňky vitamínů A, D a E za určitých podmínek i vitamín B-12. Potřeba ostatních vitamínů se zabezpečuje mikrobiální syntézou v trávicím ústrojí a koprofágií.

Při nedostatku vitamínu A se zpomaluje růst, snižuje plodnost, dochází ke sterilitě a vznikají chorobné směry na kůži. Nedostatek vitamínu E a K ovlivňuje reprodukční činnost a plodnost (Dousek a kol., 1994).

Tabulka č. 3: Potřeba vitamínů přepočítaná na 1 kg krmiva (Zadina a kol. 2004)

Vitamín	Králík		
	gravidní	laktující	rostoucí
A (m.j./kg)	10 000	10-20 000	15 000
D (m.j./kg)	1000	12.00	1000
E (m.j./kg)	10 - 14	10 - 40	10 - 40
K (m.j./kg)	1	1	-
Niacin (mg/kg)	50	50	50
Cholin (mg/kg)	1200	1200	1200
B1 (mg/kg)	3	3	3
Riboflavin (mg/kg)	5	5	5
Kys. Pantotenová (mg/kg)	20	20	20
Pyridoxin (mg/kg)	0,4	0,4	0,4
B12 (mg/kg)	0,1	0,1	0,1
Biotin (mg/kg)	-	-	-

3.5.7 Voda

Velmi důležitá je potřeba vody, a to vzhledem k rychlému vývinu králíka a jeho intenzivní látkové přeměny.

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 nedostatek vody vede ke kanibalismu. Při nedostatku vody dochází ke snížení stravitelnosti krmiva, ke snížení příjmu krmiva, ke snížení přírůstku živé hmotnosti a u angorských králíků ke snížení produkce vlny.

Králík potřebuje značné množství vody. Denní potřebu vody nelze přesně stanovit. Závisí na mnoha faktorech a to především na kvalitě podávaného krmiva, ročním období a teplotě, věkové kategorii, hmotnosti, zdravotním stavu, fyziologickém stavu, pohlaví, způsobu ustájení.

Mladý organismus potřebuje nepoměrně větší množství vody než králík starší, což je dáno intenzivní látkovou přeměnou u mladého králíka. Větší spotřeba vody je u králíků krmených kompletní granulovanou směsí než při tradičním krmení v letním období zelenou pící a v zimním období senem a okopaninami. Při tradičním krmení je větší spotřeba vody v zimě než v létě. Ve velkochovech je otázka spotřeby vyřešena automatickými napáječkami.

Králíci se napijí podle potřeby. Pokud nemáme automatické napáječky, je třeba napájení věnovat značnou pozornost. V zimním období napájíme v poledne, v letním období ráno i večer. Králík by měl vždy mít možnost se napít (Dousek a kol.,1994).

Při krmení zelenou pící, krmnou řepou nebo chrástem je spotřeba pitné vody podstatně nižší, neboť tato krmiva sama obsahují značné množství vegetační vody. Teplota pitné vody nemá klesnout pod 8 °C (Dvořák L., 1973).

Nepravidelné napájení nebo napájení v příliš dlouhých intervalech vede k vyššímu přijímání vody, což způsobuje nadměrné zatížení ledvin a krevního oběhu. Větší část vody králíci přijímají večer.

Potřeba vody je dvakrát větší než potřeba sušiny. Rostoucí králík potřebuje vodu v množství 10 - 12% své živé hmotnosti, březí samice 6 - 8% a kojící samice 20 - 30% živé hmotnosti (podle počtu mláďat). Denní potřeba vody je 0,1-0,5 l, u kojících až 1,5 l. Voda musí být čistá, nezávadná a ne příliš studená. Nejvhodnější jsou kapátkové napáječky, hlavně z hygienických důvodů.

Ve velkochovech musíme počítat se spotřebou 0,20-0,35 l na kus a den: samci 0,18-0,22 l, březí samice 0,24-0,30 l, kojící samice 0,30-0,50 l, mláďe do 21 dnů 0,05 l, nad 21 dnů 0,10 l, výkrm 0,15-0,20 l.

V praxi se osvědčilo okyselení vody octem jako prevence proti kokcidióze. Používá se jednorázová aplikace s vodou o pH 3-4 nebo trvalé okyselení napájecí vody na pH 6 (1 dl octa na 10 l vody) (Zadina a kol., 2004).

Jak uvádí Bovera et al. (2013) omezení vody může být ale naopak také způsobem, jak snížit úmrtnost králíkat po odstavu. Jde o jistou formu alternativy antibiotik. Omezení však nesmí negativně ovlivnit dobré životní podmínky zvířat. Při pokusu byla králíkatům ve věku od 35 do 60 dní podávána voda omezeně po dobu 2-4 h/den. Výsledkem byla nižší hmotnost, ale zejména nižší úhyn a vyšší podíl n-3 mastných kyselin.

3.6 Krmení králíků

Při sestavování krmných dávek je nutné dbát na to, abychom jednotlivé kategorie králíků krmili podle produkce maximálně vydatně, avšak s ohledem na předpokládaný obsah živin. K tomu slouží krmné normy provozně ověřené v drobných i ve faremních chovech.

Dospělé králíky v době klidu krmíme tak, abychom je udržovali v dobré chovné kondici a v náležitém zdravotním stavu, který se projevuje i dobrým temperamentem (Dvořák L., 1973).

Doporučené množství hrubé vlákniny pro dospělé králíky je 15 - 20% v sušině krmné dávky. V praktických chovatelských podmínkách zařazujeme do krmné dávky seno, šťavnatá krmiva a menší množství jadrného krmiva. Při nedostatku sena je možné do krmné dávky zařadit slámu nebo větvičky. V intenzivních velkochovech uplatňujeme restriktivní krmení kompletní krmnou směsí v dávce 150 g na den a senem (Zadina a kol., 2004).

Krmení březích králic je náročnější, rovněž je ale udržujeme v chovné kondici, protože v nadměrném výživném stavu se špatně kotí, nebývají dostatečně připraveny na mléčnou produkci (Dvořák L., 1973).

Nedostatek živin v dávce zpomaluje normální vývoj plodů. Z jadrných krmiv se zařazují do směsi oves, popř. krmná směs pro chovná zvířata, ze šťavnatých krmiv mrkev aj. Výběru zeleného krmiva věnujeme mimořádnou pozornost, dbáme na to, abychom vyloučili rostliny obsahující toxické látky, protože i jejich minimální množství zapříčiňuje potraty. Dávka objemného krmiva se pět dnů před porodem snižuje, ale zvyšuje se dávka jadrných směsí. Do dávky se zařazují také minerální a vitamínové doplňky (Zadina a kol., 2004).

Krmení kojících králic má být z kvalitativního hlediska na nejvyšší úrovni. Kvalita a množství mléka kojících králic odpovídá i růstovým schopnostem králíčat (Dvořák L., 1973).

Kojící samice je nutné krmit krmivem s vysokou energetickou hodnotou. Do krmné dávky zařazujeme koncentrovaná jadrná a objemná krmiva. Množství jadrných krmiv se zvyšuje až na 60 - 70% z výživné hodnoty dávky. Do dávky lze zařadit krmné směsi, také např. krmné kvasnice, nutná je i krmná sůl. Potřeba sušiny pro laktující samice se postupně zvyšuje. Pokles N-látek by neměl klesnout pod 180 g na 1 kg krmné dávky. Jeho pokles má za následek snížení produkce mléka tím i snížení hmotnosti mláďat při odstavu. Ve výživě samic je důležitá vláknina. Trávník ji při obsahu 17 - 25% v objemných krmivech a otrubách, 40 - 50 % v zelných krmivech a zrninách. Vlákna hraje velkou úlohu v regulování procesu trávení a při bakteriální syntéze v zadních oddílech trávicího ústrojí. Doporučené množství hrubé vlákniny v dávkách laktujících samic je 10-14%. Vysokou potřebu energie můžeme zabezpečit i přítomností 3.5 - 5% tuk v sušině krmiva. Přiměřený požadavek kojících samic na vápník je 1% ze sušiny krmiva. Nevyhnutelný je doplněk vitamínu A, D, E a v jednotlivých případech i B 12. Vitamínové přípravky se většinou přidávají do vody nebo do krmiva. Při výživě samic i v malých chovech se často praktikuje podávání kompletních krmných směsí, které zabezpečují kromě základních živin i potřebu minerálních látek a vitamínů. Krmivo musí mít samice neustále k dispozici, protože slouží i pro návyk mláďat na pevné krmivo po odstavu (Zadina a kol., 2004).

Krmení mláďat klade na chovatelskou péči zvýšené nároky především po třetím týdnu stáří, kdy začínají králíčata opouštět hnízdo a navykají si na přijímání potravy kvalitativně rozdílné v porovnání s mateřským mlékem. Toto období je pro ně stresové, neboť trávicí ústrojí ještě nemají dostatečně přizpůsobené novým druhům krmiv. Takové období trvá prakticky od 3. do 12. týdne, přitom krizový stav vrcholí v období odstavu od králice, tedy v době první výměny srsti, tj. v 6. - 9. týdnu stáří. V tomto věku také nejvíce králíkat hyne. Vývin králíkat se má projevit především v přírůstcích živé hmotnosti (Dvořák L., 1973).

Do krmných dávek králíkat v podmínkách malochovů i chovech s technologií přizpůsobenou pro různý typ krmení zařazují dobře stravitelná a lehce využitelná krmiva: mladá zelná píce nebo kvalitní seno, oves, vařené brambory, mrkev a další okopaniny. Z krmiv živočišného původu např. sušené mléko. Jadrná krmiva je třeba zkrmovat šrotovaná nebo mačkaná. Pro mladé králíky určené k výkrmu je nejvhodnější variantou neomezené krmení výkrmovou granulovanou směsí (Zadina a kol., 2004).

3.7 Krmiva

Krmiva používaná v chovu králíků musíme rozdělit podle způsobu chovu. Jsou krmiva, která se používají jak při tradičním krmení v drobnochovech tak i ve velkochovech, kde jsou součástí krmných směsí nebo se zkrmuji přímo. Existují ovšem skupiny krmiv, které se používají jen v drobnochovech jako např. zelná píce, okopaniny, příležitostná krmiva a na druhé straně krmiva, která jsou komponenty krmných směsí a při tradičním krmení se využívají jen výjimečně.

Základem krmné dávky v tradičních chovech je zelná píce, seno, krmné okopaniny a zrna obilovin. Základem krmné dávky ve velkochovech je granulovaná krmná směs (Dousek a kol., 1994).

3.7.1 Objemová a jadrná krmiva

Šťavnatým objemovým krmivem je především zelená píce. Využíváme především luční porosty, jetel a vojtěšku. V travních porostech mají být zastoupeny ze 75 % trávy, z 20 % jeteloviny a 5 % byliny. Zelenou píci přijímají všechny věkové kategorie velmi rády, přechod ze zimního na letní krmení ale musí být pozvolný. Zelená píce nesmí obsahovat jedovaté rostliny a nesmí pocházet z míst, kde se provádí chemická ochrana rostlin. Nemá být mokrá, zapařená a podehnilá. Mladé jeteloviny mohou nadýmat, proto napřed podáváme seno, případně slámu. Z okopanin jsou pro králíky vhodné krmná mrkev, karotka, krmná řepa,

cukrovka, brukev gigant, topinambury, brambory aj. Okopaniny nesmí zmrznout, proto jejich zkrmování v zimním období vyžaduje zvýšenou opatrnost. Suchá objemná krmiva – seno luční, vojtěškové, jetelové, sláma.

V jadrných krmivech je z obilovin vhodný oves, ječmen, pšenice, kukuřice, z luštěnin hrách, bob, sója, z olejnin lněné semínko a slunečnice. Nejčastěji se zkrmuje ječmen, a to všem kategoriím. Menší množství ho dáváme jalovým samicím, aby nedošlo k nežádoucímu tučnění. Oves králíci velmi často vylupují a dochází k velkým ztrátám. Proto je vhodnější ho šrotovat a podávat v míchanicích nebo v nápoji. Je vhodný hlavně pro chovná zvířata. Pšenice by měla činit maximálně 20 % z celkového množství zrnin, může nadýmat. Luštěniny se králíkům obvykle nedávají, pro vysoký obsah dusíkatých látek jsou ale důležitou součástí krmných směsí. Olejninu příznivě ovlivňují kvalitu srsti, především její lesk. Pro angorské králíky je vhodná především slunečnice, která dobře působí na růst vlny (Zadina a kol., 2004).

3.7.2 Kompletní krmné směsi

Krmné směsi jsou směsi objemných suchých krmiv, jadrných krmiv, krmných přísad a krmných doplňků. Předností krmných směsí před zkrmováním jednotlivých krmiv je možnost zvýšení biologické hodnoty jednotlivých živin, snížení spotřeby krmiv na jednotku produkce a zvýšení normy obsluhy. Vhodným zastoupením jednotlivých krmiv v krmných směsích je možno dosáhnout potřebné koncentrace živin s ohledem požadované užítkovosti. Zavedením kompletních krmných směsí je možno chovat králíky bez kousku půdy. Prostřednictvím krmných směsí je možno zajistit vyrovnanou potřebu živin a realizovat nejnovější poznatky z výživy urychleně do praxe.

Základem krmných směsí pro králíky jsou úsušky (20-40%), obiloviny a mlýnské krmné zbytky (přibližně 50%), extrahované šroty (do 20%). Dále možno zařadit bramborové vločky, cukrovarské řízky, živočišná krmiva (mléko, masové moučky, rybí moučky, kvasnice). Nezastupitelné jsou minerální látky a vitamíny.

Požadavky na krmné směsi podle připravované ČSN 467091.

Tabulka č. 4: Kompletní směs pro králíky

Složení	min. %	max. %
Rybí moučka	2	5
Extrah. šroty I. a II. jak.	10	18
Ječmen	12	17
Oves	5	35
Kukuřice	0	25
Pšenice	0	25
Úsušky pícnin	20	35
Krmné kvasnice	0	5
Otruby	0	10
Krmná sůl	0,2	0,2
Minerální doplněk MD II.	0,5	0,5
Dikalciemfosfát	0,5	0,5
Doplněk biofaktorů DB LK	1	1
Melasa	0	2
Sušené odtučněné mléko	0	3

Krmná směs je určena především pro intenzivní velkochovy k výkrmu králíčích brojlerů nebo k odchovu masných plemen. Zkrmuje se zpravidla v granulované formě. Dávkování směsi se řídí normovanou potřebou pro jednotlivé kategorie zvířat. Krmná technika je přizpůsobována plemeni a technologickým podmínkám chovu (Dousek a kol., 1994).

Tabulka č. 5: Roční spotřeba krmiv při kombinovaném typu krmení králíků. Spotřeba v přepočtu na jednu samici středně těžkých plemen v kg

Fyziologické období	Počet krmných dnů v roce	Krmiva (kg)			
		Krmné směsi	Seno	Siláž, okopaniny	Zelená krmiva
Samice v období klidu	33	3,5	1,2	3,5	4,5
Samice v období připouštění	32	4,2	1,5	4	5,5
Samice březí	120	17	6	16	23
Samice laktující (7-8 králíčat)	180	63	21	57	83
Mláďata ve věku 45-120 dnů na ks	75	10	3	-	12
Odchov mláďat	42	5,5	2	6	8
Potřeba na samce	365	47,5	16,5	44	64

3.8 Topinambur

Topinambur hlíznatý (*Helianthus tuberosus*) je netradiční plodina, příbuzná se slunečnicí. Patří do čeledi hvězdnicovitých, ale způsobem pěstování má spíše blízko k bramborám (Kvaček, 2011).

Tuto rostlinu pěstovali indiáni v oblasti dnešních kanadských hranic až po Mexiko. Do Evropy se dostala až v roce 1616, kdy byla dovezena do Anglie. Největšího rozmachu topinambury dosáhly hned v začátku 17. století. K jejich opomíjení došlo díky nárůstu zájmu o klasické brambory, které byly mezi lidmi oblíbenější (Vejvoda, 2010).

V současné době je nejrozšířenější v kanadské provincii Ontario, kde farmářům působí značné problémy z důvodu obtížného odstranění rostliny z pozemků. Studie prokázaly, že hustota porostu topinamburu svým rozšířeným výskytem může snížit výnos kukuřice o 25% a soji o 91% (Swanton et Hamill, 1994).

První výzkumy této plodiny probíhaly na konci padesátých a na začátku šedesátých let. Topinambury se pěstují jako brambory, avšak za výrazně nižších nákladů. Rostlina nemá žádné přirozené nepřátele a ani víceleté pěstování na jednom místě nemusí mít nepříznivý vliv na zdravotní stav rostlin. Můžeme je tedy pěstovat bez jakýchkoliv chemických přípravků, takže splňuje statut biopotraviny. Naopak hubí veškeré plevele, přitom se sama nerozšiřuje z určeného prostoru. Dalším kladem je to, že se může pěstovat na svažitých pozemcích, jeho husté porosty nepodléhají vodní erozi (Fuksa, 2011).

Ve světě je známá i kombinovaná forma slunambur, která poskytuje podzemní hlízy i olejnatá semena (Kvaček, 2011). Vzhledem k malé velikosti květů ale produkují velmi nízké množství semen (Swanton et Hamill, 1994).

Hlíza je například využívána jako náhražka čekanky pro bezkofeinové kávovinové směsi. V Číně je zařazen jako nejperspektivnější plodina pro 21. století s využitím především v potravinářském průmyslu (Kvaček, 2011).

V anglicky mluvících zemích jsou topinambury známy pod názvem Jerusalem Artichoke a ve většině ostatních zemí pod názvem topinambour. Od roku 1958 je v ČR povolena jediná odrůda – Běloslupké (Čepl, 1997).

3.8.1 Charakteristika rostliny

Topinambury jsou rostliny vytrvalé, při dobré agrotechnice dorůstají tří metrů a více. Lodyhy jsou bohatě rozvětvené, květy jsou žluté, poměrně drobné. Kvetou koncem září a

v říjnu. V nepříznivém roce ani nevykvetou. Hlízy vynikají vysokou odolností proti mrazu, vydrží až do -30 °C. Pokud jsou v zemi i více (Šonka, 2006).

Hlízy jsou většinou nepravidelné s bílou nebo červenou slupkou (Čepl, 1997).

3.8.2 Užitkové vlastnosti rostliny

Topinambur patří mezi plodiny s vysokými schopnostmi tvorby biomasy i produkce sušiny z jednotky plochy. Rostliny odrůdy Běloslupká poskytly z 1 ha produkci celkem 14,1 sušiny hlíz a nadzemní části rostliny (Kasal, 2001).

Je využíván pro krmné účely a v ČR zejména drobnými chovateli hospodářského zvířectva. Uplatňují jej i myslivci, zoologické zahrady a je alternativní surovinou pro bioplynové stanice (Kvaček, 2011). Některé výsledky z provozních pokusů řadí peletky z topinamburu ve výhřevnosti na úroveň hnědé uhlí. (Fuksa, 2011)

Suché, rozdrčené lodyhy topinamburu se používají jako hluboká podestýlka pro drůbež. Mají výbornou sací schopnost. (Šonka, 2006)

Topinambury jsou také vhodnou plodinou pro pozemky, které není z různých důvodů dočasně možné zemědělsky využívat a které by jinak ležely ladem. Pro ochranu půdy je tento způsob šetrnější než prostý úhor, neboť vysoká konkurenceschopnost nedovolí zaplevelení širokému spektru obtížně hubitelných plevelů. Tyto vlastnosti řadí topinambury k plodinám vhodných k pěstování zejména v tzv. marginálních oblastech. (Čepl, 1997)

3.8.2.1 Inulin

Zásobní látkou topinamburu je polysacharid inulin. Jeho řetězec se skládá z jedné molekuly glukózy a řady molekul fruktózy. Není prakticky trávicími enzymy hydrolyzovatelný, a proto prochází beze změn žaludkem i tenkým střevem. Až v tlustém střevě je mikrobiálně fermentován a napomáhá pomnožení užitečné mikroflóry střevních bakterií *Bifidus*. Ty syntetizují vitamíny skupiny B a podporují absorpci některých důležitých iontů (Ca, Fe) (Čepl, 1997).

Inulin je obsažen zejména v hlízách topinamburu spolu s cukry (13-20%), značně nižší je ve stéblech (2-4% v syrovém stavu). V listech topinambur inulin není obsažen. Z uhlohydrátového komplexu je zde zastoupen zejména škrob a nemalé množství monosacharidů a disacharidů (Burel).

Podobné vlastnosti má také čekanka (Rao, 1999). Dále pak česnek, pórek a cibule obsahují značné množství inulinu (Causey et al., 2000).

3.8.2.2 Výživa hospodářských zvířat a lesní zvěře

Nať topinamburu je vhodná pro sušení letniny, která aromaticky voní a je vyhledávána v zimním období spárkatou zvěří. Významné je především poskytování potravy v jarním období a v podzimním období do prvních mrazů. Na jaře jsou mladé rostliny intenzivně spásány. V průběhu léta ztrácí zvěř o tuto pastvu zájem. Hlízy topinamburu mají využití jako dužnaté krmivo vyhledávané černou, drobnou a také spárkatou zvěří. Možností je ponechat vyorané hlízy volně na políčku a zvěř je během zimy může konzumovat až do jara. (Hrbek, 2005)

To, že jsou hlízy dobře zvířaty přijímány, způsobuje nasládlá chuť hlíz v důsledku velkého obsahu cukrů. (Burel). Nať lze zkrmovat jako silážní kukuřici a hlízy jako brambory (Kasal, 2001).

Hlízy se předkládají zejména mladým králíkům těsně před odstavením a po něm, kdy v tomto kritickém období dochází ke změně střevní mikroflóry a právě účinky topinamburu pomáhají stabilizovat zažívání. Je prokázáno, že zkrmování mladými králíky výrazně snížilo stres při odstavení (Vejvoda, 2010).

3.8.2.3 Výživa člověka

Pro svou nízkou energetickou hodnotu a zvyšování pocitu sytosti jsou hlízy topinamburu doporučovány k obohacení jídelníčku při redukčních dietách. Jejich pravidelná konzumace působí preventivně i proti některým chorobám souvisejícím s nevhodnou výživou (nemoci kardiovaskulární, dna, revmatismus), mírní žlučové koliky. Topinambury mají také prokazatelný protiastmatický účinek. Další příznivé efekty, jako například snižování hladiny LDL cholesterolu v krvi, regulace krevního tlaku, zlepšování činnosti trávicí soustavy, ochrana jater a ledvin, ale i antistresové a detoxikační účinky byly v poslední době prokázány i vědecky. Topinambury lze kuchyňsky upravovat všemi způsoby (Eloy et al., 2010).

Studie, kterou prováděl Bosscher et al. (2006) ukazují, že inulin obsažený ve stravě má příznivý účinek na oddálení osteoporózy. Při pokusech byly díky inulinu stimulovány trabekulární sítě a docházelo k lepší kumulaci kostních minerálů.

Van Loo et al. (1995) doporučuje příjem inulinu v množství 16 až 23 g v pokrmu.

V zahraničí je zcukřením inulinu v extrahované šťávě vyráběn topinamburový sirup nebo jeho zcukřením v rozmělněné hmotě hlíz topinamburová dřev. Ze sirupu lze vyrábět různě čisté a zahuštěné sladidlo s parametry DIA výrobku, nebo dalším čištěním až krystalickou fruktózu (Kasal, 2001).

Tyto doplňky jsou komerčně dostupné, ale v současné době je jejich výroba minimální. Existují však možnosti rozšíření výroby a využití ji novými způsoby (Zamiski et Shaffer, 1996).

3.8.3 Pěstování rostliny

Topinambury jsou na půdu nenáročné, spokojí se téměř s každou půdou mimo půdy trvale zamokřené, které nesnášejí a hnijí. Daří se jim v rovinách, ale pro jejich pěstování se hodí i všechny vyšší polohy. Dobře vegetují jak v lehkých písčítých a kamenitých půdách, tak i na kultivované rašelině. Mimo půdy štěrkovité a lehké písčité se jim daří i na těžkých hlinitých půdách. (Burel). Na jednom místě je možné je ponechat 20 až 25 let. (Šonka, 2006)

Topinambur lze pěstovat na stanovišti jeden rok v rámci střídání plodin v osevním sledu nebo několik let po sobě mimo osevní postup. První způsob umožňuje zařadit topinambur např. do osevního postupu s vysokým podílem obilnin nebo do jinak nevyrovnaných sledů plodin, které jednostranně zatěžují půdu. Produkční schopnost topinamburu je obecně při víceletém pěstování v průměru o 3,2 % nižší než při jednoletém pěstování.

Při jednoletém pěstování zapleveluje následnou plodinu. Pěstuje se v hrůbcích obdobně jako brambory. Při pěstování za použití mechanizace pro brambory s meziřádkovou vzdáleností 750 mm se hlízy sázejí na vzdálenost 400 mm. Vzhledem k velké konkurenční schopnosti stačí při pěstování v hrůbcích v boji proti plevelům jen dva mechanické zásahy: plečkují se při vzcházení a při výšce 300-600 mm. 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, 1997).

Pro produkci diavýrobků je vhodná sklizeň po zmrznutí natě již na podzim, kdy hlízy obsahují nejvíce inulinu ve vysoké kvalitě. (Jarošová, 1998)

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 až na jaře. Jedním z pěstitelských cílů je použít hlízy jako surovinu na sezonní výrobu fruktóзовého sirupu. Proto bylo zkoušeno prodloužit také jejich skladování. Pro příznivý poměr fruktózy a glukózy po hydrolýze inulinu se doporučuje zpracovávat hlízy od října do prosince. Na jaře se zvyšuje podíl glukózy a hlízy jsou na výrobu fruktóзовého sirupu již méně vhodné. Produkty nemají charakter DIA výrobků a pokud je chceme dosáhnout, snižuje se výtěžnost. (Čepl, 1997)

Tabulka č.6 : Užitkové směry podle účelu pěstování

Topinambury	Určení	Způsob pěstování a sklizně
Sadbové	zajištění sadby pro ostatní užitkové směry	jednoleté nebo víceleté, sklizeň na jaře
Potravinářské	konzum produkce diavýrobků 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 1-2 krát ve vegetaci, sklizeň hlíz je na jaře
	přikrmování lesní zvěře	víceleté
Energetické	výroba bioetanolu spalování biomasy	víceleté, sklizeň natě na podzim až začátkem zimy po vysušení mrazem sklizeň hlíz na jaře

4 Materiál a metody

4.1 Ověřovaný materiál topinambur

Rostliny topinamburu byly sklizeny na pozemku Výzkumného ústavu bramborářského v Havlíčkově Brodě. Nať i hlízy rostliny byly usušeny na sušárně náležící firmě Fritagra Nižkov. Úsušky natě byly laboratorně zkoumány v Ústředním kontrolním a zkušebním ústavu zemědělském v Havlíčkově Brodě pro získání informací o nutričních parametrech. Ve výrobně VKS Rovečné-Ubušinek byly úsušky natě zařazeny v objemu 10 % do krmné směsi pro králíky. Byla sledována biologická odezva králíkat na tuto krmnou směs v porovnání s kompletní krmnou směsí.

Tabulka č. 7: Obsah živin natě a hlízy topinamburu

Živiny v %	Úsušek nati	Úsušek hlízy
Sušina	90,1	88,8
Vlhkost	9,9	11,2
N-látky	5,77	7,9
Tuk	1,32	0,397
Popel	10,2	5,27
Vláknina	32,6	4,2
Vápník	1,33	0,147
Škrob	0	0
Jednoduché sacharidy	7,49	55,4
Vápník	1,33	0,147
Sodík	0,013	0,013
Fosfor	0,12	0,3
Hořčík	0,221	0,054
Zinek	0,012	0,02
Methionin	1,4	0,82
Lysin	4,3	0,338
Vitamin A m.j.	4760	1670
Vitamin E mg/kg	38,6	7,06

4.2 Předmět sledování

- a) Dávky kompletní krmné směsi kontrolní a kompletní krmné směsi pokusné obohacené o úsušky natí topinamburu
- b) Biologická odezva králíčat po odstavu na krmnou dávku obohacené kompletní krmné směsi
- c) Úsušky natě topinamburu

Komponentní složky v krmné směsi kontrolní obsahovaly:

pšeničné otruby, slunečnicové výlisky, vojtěškové granule, cukrovkové řízky, ječmen setý, palmojádrové výlisky, sladový květ, travní granule, řepkové výlisky, premix doplňkových látek, kukuřičný výluh, řepná melasa, žitné otruby, chlorid sodný, uhličitán vápenatý

Komponentní složky v krmné směsi pokusné obsahovaly:

vojtěškové úsušky, pšeničné otruby, cukrovské řízky, jablečné výlisky, sladový květ, ječmen krmný, oves krmný, Lapilest R, aminovitan KC, nať topinamburu, sojový extrahovaný šrot, krmná sůl, mletý vápenec

Tabulka č. 8: Nutriční parametry v krmných směsích

Živiny v %	Kontrolní krmná směs	Pokusná krmná směs natě 10%
Sušina	89,2	88,3
Vlhkost	10,8	11,7
N-látky	13,3	12,1
Tuk	2,9	2,99
Popel	7,16	6,48
Vláknina	17,2	20,6
Vápník	0,996	1,04
Škrob	14,3	12,8
Jednoduché sacharidy	4,82	4,38
Vápník	0,996	1,04
Sodík	0,349	0,227
Fosfor	0,43	0,31
Hořčík	0,25	0,224
Zinek	128	123
Methionin	0,408	0,279
Lysin	0,946	0,464
Vitamin A m.j.	13400	15300
Vitamin E mg/kg	65,5	91,1

4.3 Schéma pokusu

Tabulka č. 9: Uspořádání pokusu

Sledovaný předmět	Kontrolní skupina	Pokusná skupina
Úsušky natě topinamburu v receptuře krmné směsi	0%	10%

4.4 Organizace pokusu

Srovnávací pokus účinku krmných směsí na králíčata byl uskutečněn na farmě pana Pavla Drby v Dobříni. Pokus byl jedenkrát realizován na počtu 60 králíčat ve stáří 28 dnů, bezprostředně po odstavu, v časovém období 42 dnů. Období ihned po odstavu bylo zvoleno z důvodu náchylnosti králíčat na přijímané krmivo, kdy trávicí trakt není ještě přizpůsoben rostlinné potravě.

Králíčata plemene HYPLUS byla vybrána bez ohledu na pohlaví, v dobrém zdravotním stavu. Rozdělena byla na dvě skupiny podle podávaného krmiva, a to na kontrolní čítající 30 kusů a na pokusnou čítající také 30 kusů. Umístěna byla v jednopatrových klecích po jednom kusu a klece byly řádně označeny. Na počátku pokusu byla králíčata zvážena a zastoupení v obou skupinách bylo rovnoměrné. Přístup k vodě měli 24 hodin denně *at libitum*, umělé osvětlení 10-13 hodin denně. Vážení probíhalo 1x týdně ve stejnou dobu na mechanické váze. Krmivo bylo podáváno oběma skupinám ve stejném množství každý den.

4.5 Sledované parametry

Sledovanými parametry byly – úhyn, spotřeba krmiva za den a celková, živá hmotnost na začátku a na konci pokusu, přírůstky denní, týdenní a celkové, obsah živin krmných směsí, konverze krmiva

4.6 Způsob vyhodnocení statistické analýzy

Výsledky pokusu byly statisticky vyhodnoceny programem MS Excel 2010 a uspořádány do tabulek a grafů.

5 Výsledky

5.1 Ukazatele užítkovosti

Statistické veličiny na počátku pokusu jsou znázorněny v tabulce č. 10. Pokus byl prováděn na 60 kusech králíčat s průměrnou počáteční hmotností 1070 g v kontrolní skupině a 1074 g v pokusné skupině. Tabulky č. 11 a č. 12 uvádějí výsledky pokusu v jednotlivých týdnech. Grafy č. 1 až č. 7 graficky znázorňují údaje z výše jmenovaných tabulek.

Rozdíl mezi rozptyly na počátku pokusu v obou skupinách je statisticky nevýznamný. Výsledkem dvouvýběrového F-testu je hodnota 1,15. Testové kritérium 1,15 je nižší než vypočítaná kritická hodnota 1,86. Pravděpodobnost p je 0,36 a je vyšší než hladina významnosti 0,05. Ve dvouvýběrovém t-testu je hodnota 0,07. Testové kritérium je nižší než kritická hodnota pro jednostranný test 1,67 i nižší než kritická hodnota pro oboustranný test 2,00. Výsledky pokusu vznikly v souladu s metodickými pokyny.

Tabulka č. 10: Suma statistických veličin na počátku pokusu

Skupina	Počet (n)	Průměrná počáteční hmot. v g (\bar{x})	Směrod. odch. (s)	Rozptyl (s^2)	Variační koef.	Modus	Medián	Min.	Max.
Kontrolní	30	1070	210,40	44268,1	19,66	900	1010	810	1500
Pokusná	30	1074	225,23	50728,55	20,97	1300	1070	710	1500

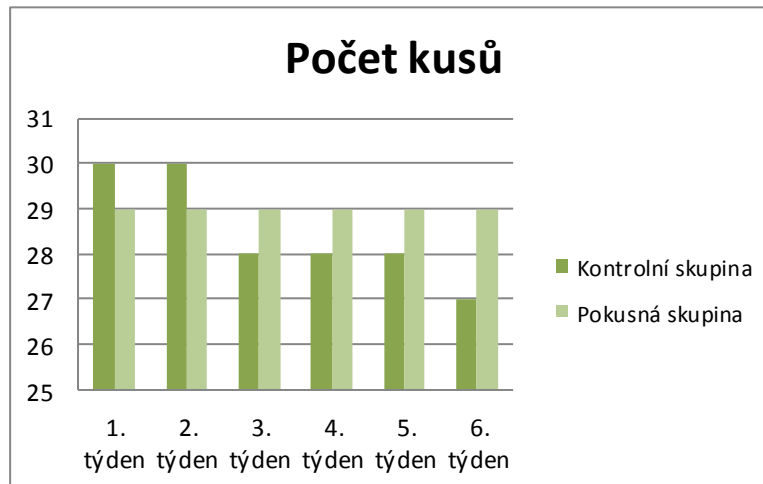
Tabulka č. 11: Výsledky pokusu v jednotlivých týdnech, znázorňující váhy, přírůstky a statistické veličiny králíkat v kontrolní skupině

Kontrolní skupina								
Pořadí	Počáteční váha v g (10. 2. 2015)	Váha po 1. týdnu	Váha po 2. týdnu	Váha po 3. týdnu	Váha po 4. týdnu	Váha po 5. týdnu	Konečná váha v g po 6. týdnu (24.3.2015)	Přírůstek v g
1	900	1050	1200	1350	1580	1850	2000	1100
2	890	1080	1250	1400	1650	1790	1800	910
3	1300	1320	1300	1750	2000	1800	1650	350
4	1320	1350	1500	1550	1850	2030	2200	880
5	820	850	870	1100	1350	1580	1700	880
6	900	940	1100	1350	1550	1700	1800	900
7	850	890	1150	1370	1680	1800	1600	750
8	820	870	1050	1350	1640	1800	1900	1080
9	1000	1000	1350	1600	1800	1950	2120	1120
10	1020	1200	850	1400	1870	1970	2180	1160
11	810	840	750	1150	1280	1400	1500	690
12	880	920	1050	1380	1600	1850	1650	770
13	1100	1150	1300	1500	1600	1700	2050	950
14	910	1000	1350	1430	1600	1780	1800	890
15	900	950	1100	1100	1250	1460	1650	750
16	960	1000	1100	1400	1600	1900	úhyn	940
17	1350	1530	1700	úhyn	x	x	x	350
18	850	1050	1250	1300	1450	1500	1600	750
19	1350	1540	1750	2100	2300	2500	2400	1050
20	1050	1280	1470	1450	1800	2100	2300	1250
21	1220	1550	1600	2020	2400	2650	2500	1280
22	1500	1750	1900	2250	2550	2800	2650	1150
23	900	1150	1230	úhyn	x	x	x	330
24	900	1100	1400	1750	2050	2350	1900	1000
25	1300	1500	1550	1850	2150	2300	2400	1100
26	1150	1300	1400	1600	1950	2350	2200	1050
27	1250	1350	1600	1750	2000	2200	2500	1250
28	1250	1100	1500	1850	2150	2550	2480	1230
29	1300	1100	1550	1750	2100	2300	2510	1210
30	1350	1400	1500	1750	1900	2250	2400	1050
Součet	32100	35110	39670	43600	50700	56210	55440	28170
Průměr	1070	1170	1322	1557	1810	2007	2053	939
Modus	900	1000	1500	1750	1600	1800	1800	
Medián	1010	1100	1325	1475	1800	1925	2050	
Směr. odch.	210,4	242,7	273,2	291,8	328,7	369,2	350,9	
Minimum	810	840	750	1100	1250	1400	1500	
Maximum	1500	1750	1900	2250	2550	2800	2650	

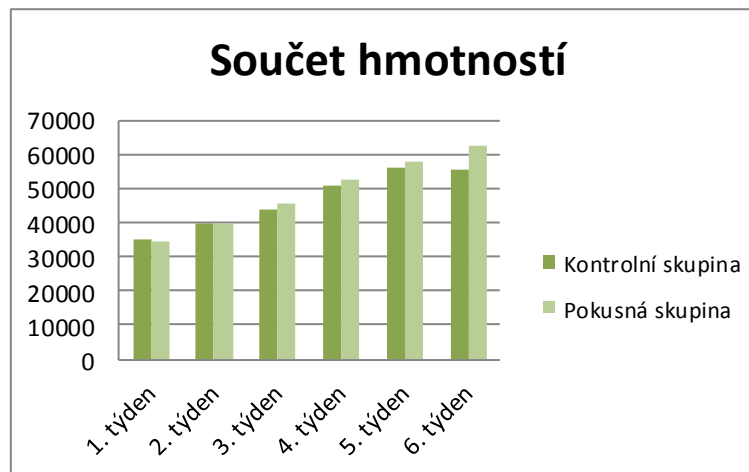
Tabulka č. 12: Výsledky pokusu v jednotlivých týdnech, znázorňující váhy, přírůstky a statistické veličiny králíkat v pokusné skupině

Pokusná skupina								
Pořadí	Počáteční váha v g (10. 2. 2015)	Váha po 1. týdnu	Váha po 2. týdnu	Váha po 3. týdnu	Váha po 4. týdnu	Váha po 5. týdnu	Konečná váha v g po 6. týdnu (24.3.2015)	Přírůstek v g
1	1300	1280	1500	1600	1870	2050	2250	950
2	810	900	1100	1350	1500	1750	1930	1120
3	790	900	1130	1350	1550	1800	1950	1160
4	830	870	1150	1300	1500	1600	1750	920
5	1290	1300	1500	1700	1920	2100	2330	1040
6	1040	1160	1300	1550	1700	1830	2050	1010
7	800	850	980	1250	1500	1830	2000	1200
8	770	810	1050	1250	1480	1650	1880	1110
9	1200	1250	1500	1700	1950	2200	2350	1150
10	710	830	1100	1350	1430	1500	1650	940
11	1320	1300	1430	1550	1750	1950	2150	830
12	1120	1250	1300	1550	1400	1530	1550	430
13	1130	1170	1470	1700	1860	2130	2200	1070
14	1000	1150	1340	1400	1700	1950	2000	1000
15	1100	1100	1370	1550	1850	2000	2200	1100
16	1300	1280	1550	1850	2080	2270	2400	1100
17	1350	1450	1320	1550	1900	2150	2300	950
18	1340	1650	1970	2210	2550	2720	2800	1460
19	1500	1850	1550	1850	2150	2400	2700	1200
20	1150	1350	1250	1500	1750	1800	2100	950
21	1400	1650	1520	1850	1900	1950	2250	850
22	1300	1500	1850	2000	2300	2650	2790	1490
23	920	1050	1250	1400	1650	1900	2150	1230
24	1000	1200	1220	1350	1550	1750	2000	1000
25	890	1000	1050	1200	1200	1350	1500	610
26	930	úhyn	x	x	x	x	x	x
27	950	1150	1350	1600	1920	2250	2300	1350
28	950	1200	1550	1820	2150	2200	2300	1350
29	780	1000	1300	1650	1980	2150	2300	1520
30	1250	1300	1500	1800	2250	2450	2600	1350
Součet	32220	34750	39450	45780	52290	57860	62730	31440
Průměr	1074	1198	1360	1578	1803	1995	2163	1084
Modus	1300	1280	1500	1550	1500	1950	2000	
Medián	1070	1200	1340	1550	1850	1950	2200	
Směr. odch.	225,2	258,4	228,9	244,56	307,9	329,9	328,1	
Minimum	710	810	980	1200	1200	1350	1500	
Maximum	1500	1850	1970	2250	2550	2800	2800	

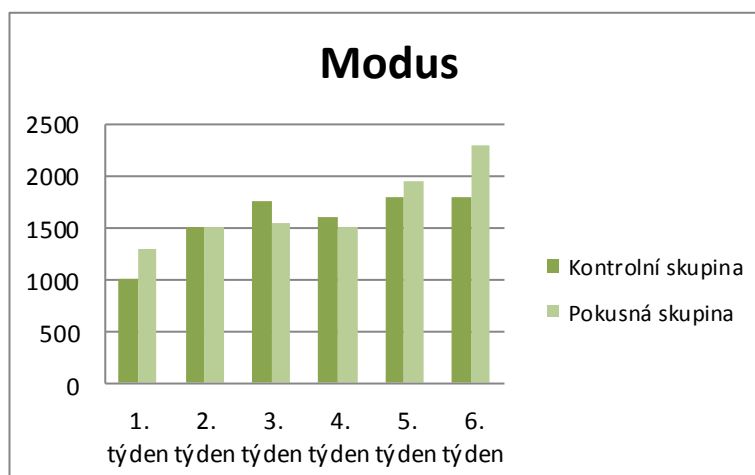
Graf č. 1: Počty králíků v jednotlivých týdnech



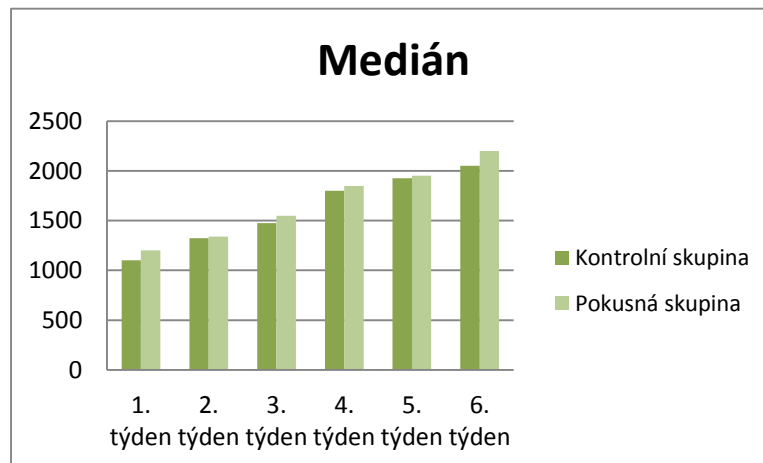
Graf č. 2: Součet hmotností králíků v jednotlivých týdnech



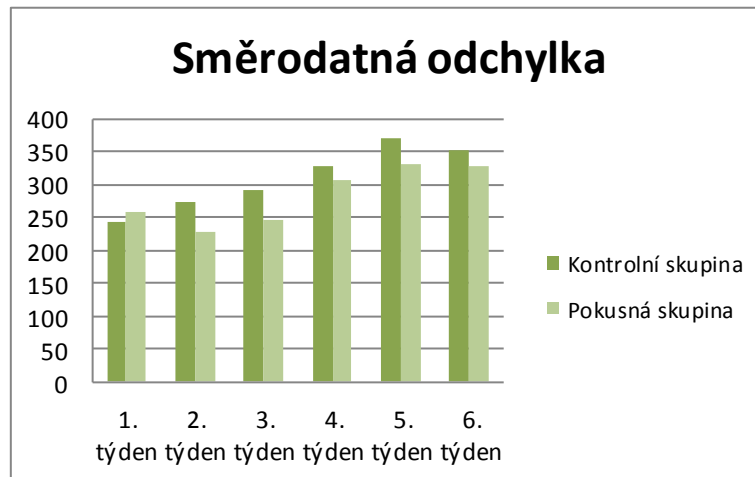
Graf č. 3: Modus hmotností králíků v jednotlivých týdnech



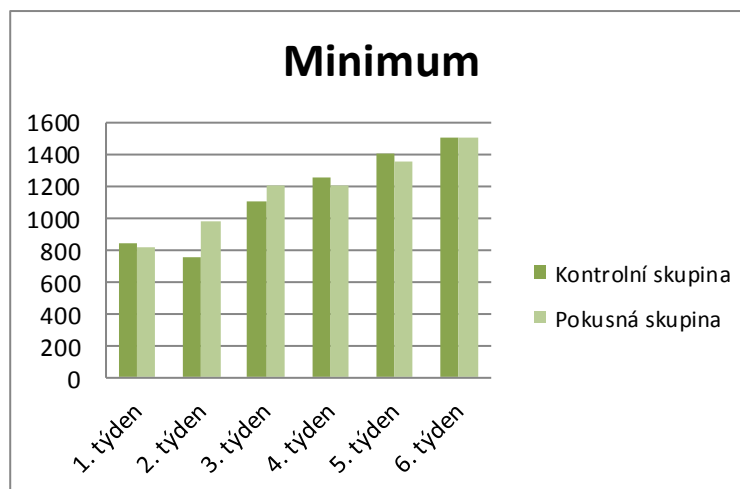
Graf č. 4: Medián hmotností králíčat v jednotlivých týdnech



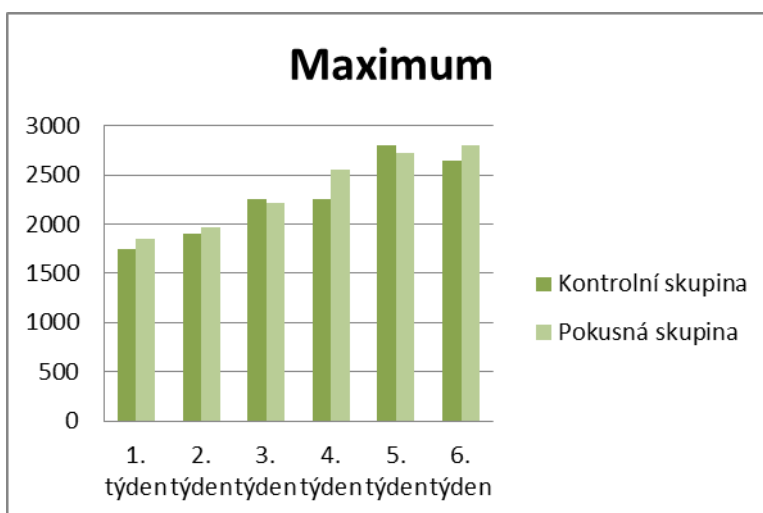
Graf č. 5: Směrodatná odchylka hmotností králíčat v jednotlivých týdnech



Graf č. 6: Minimální hodnota hmotností králíčat v jednotlivých týdnech



Graf č. 7: Maximální hodnota hmotností králíčat v jednotlivých týdnech



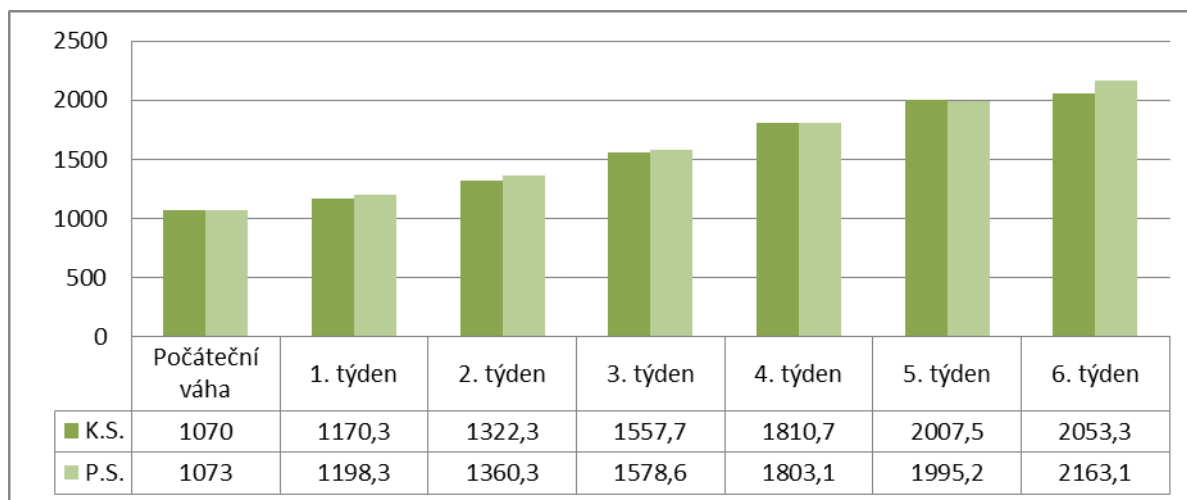
Tabulka č. 13 uvádí výsledky pokusu po 42 dnech, kdy byla průměrná váha v pokusné skupině 2163 g a v kontrolní 2053 g (zaokrouhлено na celá čísla). Průměrná váha pokusné skupiny byla o 110 g vyšší. Vypočítaná hodnota tedy značí lepší výsledek pro pokusnou skupinu. Pomocí analýzy dat je výsledkem dvouvýběrového F-testu hodnota 1,15. Tato hodnota testovacího kritéria je nižší než kritická hodnota 1,86. Pravděpodobnost p 0,35 je vyšší než hladina významnosti 0,05. Dvouvýběrový t-test udává hodnotu 1,2. Testovací kritérium je nižší než kritické hodnoty 1,7 a 2. Pravděpodobnost p 0,12 je vyšší než hladina významnosti 0,05. Lze tedy potvrdit hypotézu, že přísady sušeného topinamburu do krmné směsi pro králíky přispějí k jejich lepší užitkovosti. Výsledky však nejsou statisticky významné.

Tabulka č. 13 : Průměrná váha králíčat na počátku pokusu a na konci pokusu v gramech

	Průměrná váha na počátku pokusu	Průměrná váha na konci pokusu
Kontrolní skupina	1070	2053
Pokusná skupina	1074	2163
Rozdíl	4	110
Index kontroly=100	100,37	105,35

V grafu č. 8 je znázorněna průměrná váha králíčat v jednotlivých týdnech. V 1. – 3. týdnu byla vyšší váha v pokusné skupině, ve 4. – 5. týdny se zvýšila váha v kontrolní skupině a v 6. týdnu opět ve skupině pokusné.

Graf č. 8: Znázornění průměrné váhy králíčat v průběhu šesti týdnů vážení



5.2 Příjem krmné směsi

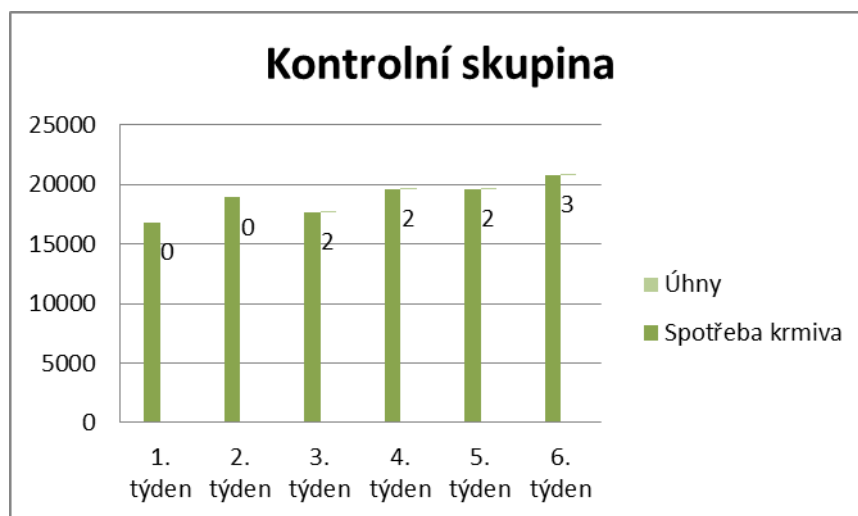
Spotřeba krmiva byla u obou skupin téměř shodná. V průběhu pokusu nebyly zaznamenány problémy s příjmem krmiva v žádné skupině. Celkem bylo spotřebováno 229,04 kg směsi. Zohledněny jsou úhyny během pokusu.

V 1. týdnu bylo králíčatům podáváno 80 g směsi na kus a den, v 2. a 3. týdnu 90 g na kus a den, ve 4. a 5. týdnu 100 g na kus a den, v 6. týdnu 110 g na kus a den. Přehled spotřeby krmiva je znázorněn v tabulce č. 14 a grafech č. 9 a 10.

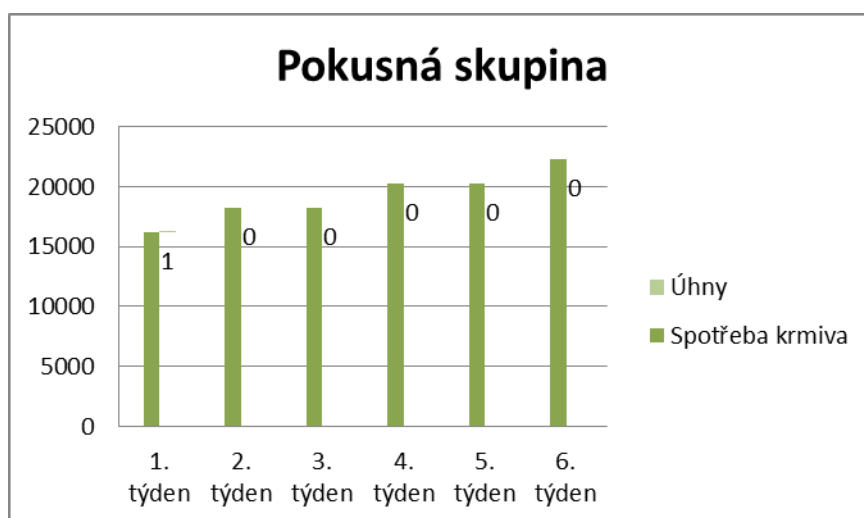
Tabulka č. 14: Spotřeba krmiva v průběhu pokusu v gramech

Spotřeba krmiva v gramech	Kontrolní skupina	Pokusná skupina	Index kontroly=100
Průměrná denní spotřeba	2698,33	2755	102,1
Průměrná týdenní spotřeba	18888,33	19285	102,1
Celková spotřeba na kus	4197,4	3990	95,06
Celková spotřeba	113330	115710	102,1

Graf č. 9: Spotřeba krmiva a úhny králíček během jednotlivých týdnů v kontrolní skupině



Graf č. 10: Spotřeba krmiva a úhny králíček během jednotlivých týdnů v pokusné skupině



Konverze krmiva je nejčastěji užívaný parametr k ocenění účinnosti krmiva v intenzivních systémech. Hlavní faktory, které ji ovlivňují, souvisí s porážkovou hmotností, genotypem králíků, koncentrací energie v krmivu, přidávkem aditiv atd. (Skřivan a kol., 2007).

Během tohoto pokusu byla konverze v pokusné skupině 3,68 kg na 1 kg přírůstku a v kontrolní skupině byla konverze 4,02 kg na 1 kg přírůstku. Pokusná skupina tedy dosáhla lepších výsledků konverze. V intenzivním chovu králíků je konverze krmiva na 1 kg přírůstku

3,5 – 4 kg. (Roubalová, 2015). Hodnoty v pokusné skupině jsou ve srovnání s kontrolní skupinou v normě.

Další výsledek pokusu lze získat Brügemannovým koeficientem. Do vzorce dosazenými hodnotami celkových přírůstků obou skupin a průměrné spotřeby krmiv na 1 kg živé váhy z obou skupin.

(0,5 x průměrný celkový přírůstek P : průměrný celkový přírůstek K + 0,5 x průměrná spotřeba krmiva na 1 kg živé hmotnosti K : průměrná spotřeba krmiva na 1 kg živé hmotnosti P) x 100

$$(0,5 \times 1084,14 : 939 + 0,5 \times 4,02 : 3,68) \times 100 = \underline{\underline{112,35}}$$

12,35 % značí lepší výsledek pro pokusnou skupinu.

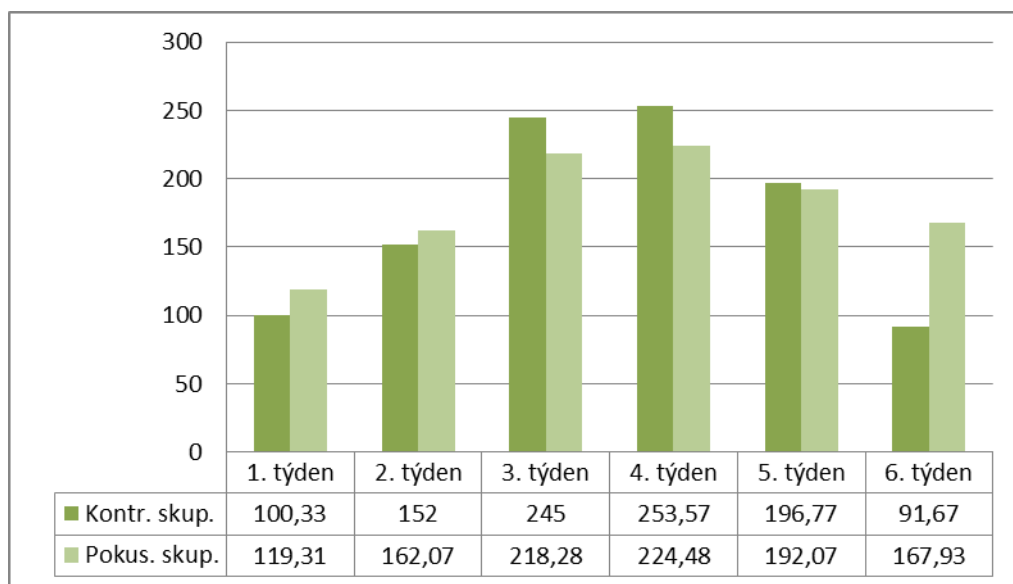
5.3 Přírůstky hmotnosti

Celkový přírůstek váhy králíčat během pokusu byl u kontrolní skupiny 28170 g a pokusné skupiny 31440 g. U pokusné skupiny byly přírůstky vyšší o 3270 g. Analýza dat opět prokazuje, že výsledky nejsou statisticky významné, protože výpočtem F-testu je testové kritérium 1,41, které je nižší, než kritická hodnota 1,86 a pravděpodobnost p 0,18 je vyšší než hladina významnosti 0,05. Ve dvouvýběrovém t-testu je hodnota 1,47. Testové kritérium je nižší než kritická hodnota pro jednostranný test 1,67 i nižší než kritická hodnota pro oboustranný test 2,00. Přehled údajů znázorňují tabulka č. 15 a graf č. 11.

Tabulka č. 15: Přírůstky králíčat během pokusu v gramech

	Kontrolní skupina	Pokusná skupina	Index kontroly=100
Celkový přírůstek skupiny	28170	31440	111,61
Průměrný celkový přírůstek/kus	939	1084,14	115,46
Průměrný denní přírůstek/kus	22,36	25,81	115,43
Průměrný týdenní přírůstek/kus	156,5	180,69	115,46

Graf č. 11: Znázornění průměrných přírůstků v průběhu 7 týdnů vážení

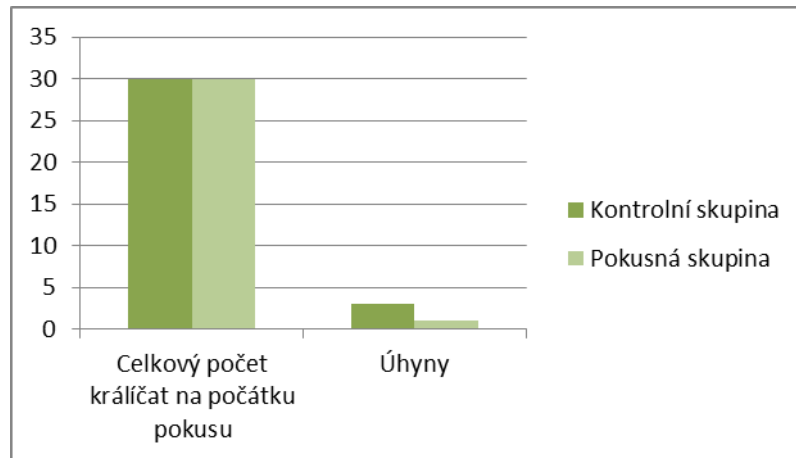


5.4 Úhyny králíčat

V kontrolní skupině uhynula 3 králíčata ve 3. a 6. týdnů pokusu. V pokusné skupině uhynulo 1 králíček v 1. týdnů pokusu. Ztráty byly vždy na počátku testovacího týdne. V kontrolní skupině se jedná o ztrátu 10 % a v pokusné skupině o ztrátu 3 % králíčat. Úhyny jsou graficky znázorněny v grafu č. 12.

Úhyny jsou čtvrtým statisticky testovaným ukazatelem, ani zde nejsou rozdíly statisticky významné. Výsledkem dvouvýběrového F-testu je hodnota 4,2. Testové kritérium 4,2 je nižší než vypočítaná kritická hodnota 5,05. Pravděpodobnost p je 0,07 a je vyšší než hladina významnosti 0,05. Ve dvouvýběrovém t-testu je hodnota 0,88. Testové kritérium je nižší než kritická hodnota pro jednostranný test 1,81 i nižší než kritická hodnota pro oboustranný test 2,23. Úhyny nebyly provázeny žádnými výjimečnými fyziologickými příznaky, které by značily výskyt onemocnění ve skupině.

Graf č. 12: Úhyny králíčat v průběhu celého pokusu



6 Diskuze

Výsledky tohoto pokusu jsou porovnávány zejména s výsledky Ing. Kvačka z ÚKZÚZ v Havlíčkově Brodě, který uskutečnil pokusy na testační stanici při standardních podmínkách pro provedení biologických testů. Ověřovanými zvířaty byla králíčata po odstavu. Byly porovnávány výsledky kontrolní skupiny se skupinou pokusnou, která obsahovala přídavek topinamburu. Do pokusné krmné směsi bylo zařazeno 20 % úsušku natě topinamburu. Průběh pokusu byl bezproblémový a vykazoval vyšší denní přírůstek, statisticky nevýznamný v kontrolní skupině. V pokusné skupině byly zaznamenány významně nižší úhyny.

Použití sušené natě topinamburu do krmných směsí se tedy plně osvědčilo, zejména ve vysoce průkazných rozdílech snížených úhynů králíkat ve prospěch pokusné skupiny.

Dále bylo cílem výzkumu pana Ing. Kvačka nalézt další možnosti využití topinamburu v krmivářství. Úsušky hlíz topinamburu v krmných směsích byly podávány kachnám, husám, březím klisnám a kuřatům. U kachen nebyly průkazné přírůstky živé hmoty. Husy nevykazovaly zvýšení přírůstků hmotnosti, ale přínosem bylo snížení úhynů. Březí klisny vykazovaly vyšší hmotnost po porodu ve srovnání s kontrolní skupinou. Hmotnost jejich narozených hříbat byla vyšší oproti skupině kontrolní. Kuřata nevykazovala zvýšení přírůstku, ale stejně jako u hus bylo zaznamenáno nižší hynutí (Čepl, 2013).

Mnohé z výsledků jsou shodné s pokusem uváděným v této diplomové práci. Králíčata vykazovala v pokusné skupině vyšší přírůstek hmotnosti a nižší počet úhynů. Důvodem je zejména obsah probiotické látky inulinu v topinamburech. Jako nestravitelná složka v potravě napomáhá pomnožení užitečné mikroflóry, která vede k lepšímu zdravotnímu stavu králíkat.

Stejně tak jako topinambur, obsahuje inulin čekanka obecná. Ovlivnění trávení, bylo prokázáno při pokusu v uhříněvském výzkumném ústavu týmem profesora Marounka. Králíkatům po odstavu bylo podáváno 10 % úsušku čekanky v krmných směsích. Z dosažených výsledků učinili závěr, že krmná směs měla pozitivní vliv na fermentační aktivitu slepého střeva. Čekanková dieta nesnížila nutriční hodnotu krmné dávky a v porovnání s kontrolou nezhoršila přírůstek živé hmotnosti (Jedlička, 2012).

Jedním z dalších autorů pokusu s účinkem inulinu byli Juskewicz et al (2004). Předmětem pozorování bylo porovnat nestravitelné sacharidy celulózu a inulin u krys. Strava obsahující inulin zlepšila přírůstek hmotnosti a ve slepém střevě snížila pH.

Azorín-Ortuno et al. (2009) testovali vliv nízkých dávek inulinu na metabolismus lipidů, vstřebávání minerálních a stopových prvků na výskyt bakterií u krys. Bylo zjištěno, že inulin zvyšuje absorpci železa, zrychluje růst, zvyšuje podíl HDL cholesterolu a snižuje množství enterobakterií ve střevech.

Z uvedených pokusů a výčtu informací v literárním přehledu vyplývá, že rostliny obsahující inulin, mají příznivý vliv zejména na trávicí trakt. Tato diplomová práce je zaměřena na topinambur hlíznatý, který má velký potenciál nejen jako krmivo pro hospodářská zvířata. Je perspektivní plodinou, která, prozatím není příliš rozšířena. Lze ji však jednoznačně doporučit.

7 Závěr

Výsledky provedeného pokusu potvrzují hypotézu, že přídatky sušeného topinamburu do krmných směsí pro králíky přispívají k jejich lepší užitkovosti ve výkrmu. Prostřednictvím analýzy dat bylo zjištěno, že výsledky pokusu značí lepší hodnoty pro pokusnou skupinu, ale žádný z nich není statisticky významný.

- Dvouskupinový srovnávací pokus byl prováděn na 60 kusech králíčat plemene HYPLUS, bezprostředně po odstavu ve stáří 28 dní po dobu 42 dní.
- Průměrná počáteční váha obou skupin byla téměř totožná. V pokusné skupině byla vyšší pouze o 4 g. Index kontroly: K=100, P=100,4.
- Pokusné skupině byla podávána kompletní krmná směs obsahující 10 % úsušku natě topinamburu.
- Vyšší průměrná hmotnost králíčat byla na konci pokusu v pokusné skupině o 110 g. Index kontroly: K=100, P=105,35.
- Průměrný denní přírůstek na kus byl v pokusné skupině vyšší o 3,45 g. Index kontroly: K=100, P=115,43.
- Úhyny králíčat byly v pokusné skupině 1 ks, v kontrolní skupině 3 ks.
- Konverze krmiva byla v pokusné skupině 3,68 kg na 1 kg přírůstku, v kontrolní skupině 4,02 kg na 1 kg přírůstku. Index kontroly: K=100, P=91,54.
- Brügemannův koeficient uvádí o 12,35 % lepší výsledek pro pokusnou skupinu.
- Krmná směs s úsuškou natě topinamburu je vhodná zejména pro králíčata do stáří 4 týdnů po odstavu, kdy ještě není jejich trávení zcela přizpůsobené pouze rostlinné stravě. Polysacharid inulin obsažený v topinamburu příznivě působí na trávení tím, že napomáhá vytvářet střevní mikroflóru, účinně působící při citlivosti trávicího traktu.
- Od 5. týdne po odstavu je vhodné králíčatům podávat krmnou směs s vyšším obsahem živin, které zvýší jejich váhové přírůstky. Krmná směs s obsahem topinamburu neobsahuje dostatečné množství živin pro králíčata starší 8 týdnů.

8 Seznam literatury

Azorín-Ortuno, M., Urbán, C., Cerón, J., Teclé, F. Allende, A., Tomás-Barberán, F., Espín, J. 2009. Effect of low inulin doses with different polymerisation degree on lipid metabolism, mineral absorption, and intestinalmicrobiota in rats with fat-supplemented diet. Food Chemistry. 113. p. 1058-1065.

Bosscher, D., Van Loo, J., Franck, A. 2006. Inulin and oligofructose as functional ingredients to improve bone mineralization. International Dairy Journal. 16. p. 1092-1097.

Bovera, F. Effects of water restriction on growth performance, feed nutrient digestibility, carcass and meat traits of rabbits. Animal [online]. October 2012. 7(10).

Burle, M., Kalkua, J., Čihák, J., Milisdörfer, L. Topinambury jako kulturní krmná plodina. Odbor zemědělství rady JČKNV. České Budějovice. s. 26.

Causey, J., Joellen, B., Feirtag, M., Gahaer, D., Tuqland, C., Slavin, J. 2000. Effects of dietary inulin on serum lipids, blood glucose and the gastrointestinal environment in hypercholesterolemic men. Nutrition Research. 20 (2). p. 1-201.

Čepl, J. 2013. Využití topinamburu v agrárním sektoru. Redakčně upravená závěrečná zpráva Výzkumného projektu QH 82075. Národní agentura pro zemědělský výzkum. Havlíčkův Brod. s. 29.

Čepl, J., Vacek, J., Bouma, J. 1997. Metodiky pro zemědělskou praxi. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. s. 20.

Dousek, J., Jedlička, Z., Jelínek, A., Lacina, L., Mach, K., Zadina, J. 1994. Chov králíků pro masnou produkci. Apros. Jílové u Prahy. 174 s. ISBN: 80-901100-3-7.

Dvořák, L. 1973, Chov králíků. Státní zemědělské nakladatelství Praha. 232 s. ISBN: 07-081-80.

Eloy, F., Viehmannová, I., Lachman, J., Hamouz, K., Pulkrábek, J., Brunerová, L. 2010. Netradiční plodiny pro diabetiky. Grada Publishing, a.s. s. 88. ISBN 978-80-247-2811-7.

Fuksa, V. 2011. První výsledky předčily očekávání. Zemědělec. 19 (35). s. 24.

Hrbek, J. 2005. Myslivecké využití topinamburu. Myslivost. 53 (6). s. 22-23.

Hrubá, M., Jandejsek, Z., Mach, K. 1994. Králíci: Situační a výhledová zpráva. Agrospoj. Praha. s. 16. ISBN 1211-7692.

Jarošová, P. Topinambur zajímavá alternativa pro pěstitele i spotřebitele. Farmář. 3 (11). s. 16-17.

Jedlička, M. 2012. Netradiční zdroje ve výživě králíků. Krmivářství. 16 (1). s. 37-38.

Juskiewicz, J., Zdunczyk, Z. 2004. Effects of cellulose, carboxymethylcellulose and inulin fed to rats as single supplements or in combinations on their caecal parameters. Comparative Biochemistry and Physiology. Part A 139. p. 513-519.

Kasal, P., Čepl, J., Vacek, J. 2001. Topinambur - znovuobjevená plodina. Úroda. 39 (1). s. 23-25.

Kvaček, J. 2011. Topinambur v krmivech pro králíky. Zemědělec. 19 (51). s. 26.

Kvaček, J., 2011. Netradiční plodina topinambur hlíznatý (*Helianthus tuberosus*) a jeho využití v krmných směsích pro králíky. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Praha. s. 40-44. ISBN 978-80-7403-083-3.

Mach, K., Majzlík, I. 2000. Základy chovu králíků k masné produkci. Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR. Praha. 48 s. ISBN: 80-7105-212-4.

Prebble, J. L., Meredith, A. L. Food and water intake and selective feeding in rabbits on four feeding regimes. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition [online]. December 2013. 98 (5).

Rao, A. 1999. Dose-Response Effect of Inulin and Oligofructose on Intestinal Bifidogenesis Effects. *The Journal of Nutrition*. 129 (7). p. 1442-1445.

Roubalová, M. 2005. Situace v komoditě králíci před a po vstupu do EU. Nové směry v chovu brojlerových králíků. Sborník referátů VIII. celostátního semináře 16. listopadu 2005. 5-6. VÚZV. Praha. 87 s. ISBN 80-86454-64-0.

Roubalová, M. 2009. Situační a výhledová zpráva Králíci duben 2009. Ministerstvo zemědělství České republiky. Praha. s. 16. ISBN: 978-80-7084-816-6.

Roubalová, M. 2009. Situační a výhledová zpráva Králíci říjen 2015. Ministerstvo zemědělství České republiky. Praha. s. 5. ISBN: 978-80-7434-254-7.

Skřivan, M., Tůmová, E., Skřivanová, V. 2007. Chov králíků a kožešinových zvířat. Praha. ČZU. s. 248. ISBN 978-80-213-0955-5.

Swanton, C., Hamill, A. 1994. Jerusalem artichoke. Ministry of Agriculture, Food and Rural affairs. Ontario. ISSN 1198-712.

Šonka, F. Topinambury jsou významnou plodinou pro využití v drobné chově. *Chovatel*. 6 (4). s. 17-18.

Trocino, A., Fragkiadakis, M., Majolini, D., Tazzoli, M., Radaelli, G., Xiccato, G. Soluble fibre, starch and protein level in diets for growing rabbits: Effects on digestive efficiency and productive traits. *Animal Feed Science and Technology* [online]. January 2013. 180 (1-4).

Van Loo, J., Coussement, P., de Leenheer, L., Hoebregs, H., Smits, G. 1995. On the presence of inulin and oligofructose as natural ingredients in the western diet. *Food Science & Nutrition*. 35 (6). p. 525-552.

Vejvoda, M. 2001. Slunečnice Topinambur (*Helianthus tuberosus*). *Chovatel*. 10 (2). s. 68-69.

Zadina, J., Hejlíček, K., Mach, K., Majzlík, I., Skřivanová, V. 2004. Chov králíků. Nakladatelství Brázda s.r.o. Praha. 200 s. ISBN: 80-209-0325-9.

Zamski, E., Shaffer, A., 1996. In „Photoassimilate Distribution in Plants and Corps: Source-Sink Relationships“. Marcel Dekker Inc. New York. p. 97-113. ISBN: 0-8247-9940-0.

9 Samostatné přílohy:

Příloha č.1: Rostlina topinamburu



Zdroj: <https://www.pinterest.com/pin/164803667586443807/>

Příloha č. 2: Květ a hlízy topinamburu



Zdroj: <https://mygardenerstable.wordpress.com/2012/09/23/gigantic-pretty-and-quite-controversial/>

Příloha č. 3: Fotografie z pokusu

