

THE EFFECT OF LUPINUS AND PEAS FED ON REPRODUCTIVE PARAMETERS IN LABORATORY RATS

VLIV ZKRMOVÁNÍ LUPINY A HRACHU NA REPRODUKČNÍ PARAMETRY LABORATORNÍCH POTKANŮ

Pipalová S., Procházková J., Zeman.L.

Ústav výživy a krmení hospodářských zvířat, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika.

E-mail: PipalovaS@seznam.cz

ABSTRACT

The experiment was aimed at verifying use the peas variety Gotic and white lupinus variety Watt as potential soya replacements in feeding mixtures. Laboratory rats were included in 5 gr. for growth experiment: **LF** (lupinus ♀), **LM** (l. ♂), **HF** (peas ♀), **HM** (p. ♂) a **KF** (control ♀). The highest results in total body gain were achieved by gr. HM (128.8 g), the lowest ones (82.8 g) by gr. LF. The differences were statistically significant (< 0.05) only between males and females. Gr. KF achieved at the lowest consumption (462.3 g), the best FCM (5.1 g/g). Juveniles of the H and L gr. were weight - unbalanced, weak and suffered tympania. Gr. K thanks to a low mortality and statistically significantly (< 0.05) higher live weights, a high success was achieved in their nursing and breeding. With high FCR peas Gotic successful fattening can be obtained. In spite of that the white lupinus variety Watt was used, it did not appear to an adequate compensation of soya been meal. In reproduction, the use of above pulses is limited due to antinutritive substances being problematic especially in nutrition of youngs.

Keywords: lupinus, peas, soyl been meal, growth, reproduction, laboratory rat

ABSTRAKT

Cílem experimentu bylo ověřit využití odrůdy hrachu Gotic a bílé lupiny odrůdy Watt jako možných náhrad zdrojů sójového extrahovaného šrotu v krmných směsích. Laboratorní potkani byli zařazeni do 5 sk. pro pokus růstový: **LF** (lupina ♀), **LM** (lupina ♂), **HF** (hrách ♀), **HM** (hrách ♂) a **KF** (kontrola ♀). Pro pokus generační byly sestaveny skupiny **L**, **H**, **K**. Nejvyšších výsledků celkového přírůstku dosáhli samci sk. HM (128,8 g), nejnižších (82,8 g) u sk. LF. Rozdíly byly statisticky průkazné ($< 0,05$) pouze mezi pohlavími. Hůře byla přijímána lupina, než hrách a to jak samicemi (479,0 g), tak samci (659,3 g). Konverze

krmiva byla u samic vždy vyšší, než u samců. Sk. KF dosáhla při nejnižším příjmu směsi (462,3 g) nejlepší konverze krmiva (5,1 g/g). Mláďata sk. H a L byla hmotnostně nevyrovnaná, slabá, trpěla plynatostí. Přestože byl ve srovnání se sk. L a H u sk. K nižší průměrný počet mláďat ve vrhu, díky nízké mortalitě a statisticky průkazně ($< 0,05$) vyšším živým hmotnostem, bylo dosaženo vysoké úspěšnosti odchovu sk.K. Za zvýšené konverze krmiva lze zkrmováním hrachu Gotic dosáhnout úspěšného výkrmu. Přestože se jednalo o odrůdu lupiny bílé, nejevila se jako adekvátní náhrada sóji. V reprodukci je použití sledovaných luskovin limitované díky zastoupení antinutričních látek, problematických zvláště ve výživě mláďat.

Klíčová slova: lupina, hrách, sójový extrahovaný šrot, růst, reprodukce, laboratorní potkan

ÚVOD

V posledních letech bylo celosvětově věnováno velké úsilí šlechtění a optimalizaci technologie pěstování luskovin. Přestože jsou luskoviny v České republice tradiční komoditou, využití luskovin v krmivářském průmyslu je nedostatečné a odpovídá zhruba polovině celkové produkce. V uplynulých dvaceti letech došlo v EU k výraznému zvýšení pěstitelských ploch, ale i k vyššímu využití luskovin jako důležitého domácího zdroje bílkovin, který má kompenzovat nízký obsah dusíkatých látek v obilovinách a snížit závislost krmivářského průmyslu na dovozu drahých sojových pokrutin a extrahovaných šrotů.

Luskoviny jsou významným zdrojem bílkovin, vlákniny, draslíku, vitamínů skupiny B (Savage V. P., Deo S., 1989). Ve srovnání se sójou (45 - 50 % NL) obsahuje hrách i lupina menší množství bílkovin (cca 22 a 35 %) (Zeman, L. a kol., 1995). Obsah vlákniny je na obdobné úrovni 6,9 – 7 %. Luskoviny mají příznivý obsah lyzinu (1,7 - 2 %), naopak zastoupení aminokyselin tryptofanu a methioninu je velmi nízké (2,2 - 3,5 %). Z minerálních látek převládá draslík a fosfor. Podíl fosforu fytátového z celkového, obsaženého v zrna, je u leguminóz asi 40 – 90 %. Zastoupení vápníku je nízké.

Vyšší využitelnosti příznivé živinové výbavy luskovin brání ale vysoký obsah antinutričních látek.

Lektiny, významná složka krmiv, která má antinutriční účinky především pro mláďata, mohou tvořit až 20 % z hmotnosti bílkovin v semenech luskovin. Lektiny luskovin se skládají ze dvou či čtyř podjednotek, z nichž každá disponuje vazebným místem pro sacharid (Cavada B. S. et al., 1993). Lektiny se intenzivně vážají na sacharidy přítomné na povrchu lumenálního epitelu tenkého střeva. Tím, že se klesá tvorba svalových bílkovin, zatímco jejich odbourávání zůstává normální, způsobují zpomalení růstu mláďat až úbytky tělesné hmotnosti. Klesají tělní rezervy lipidů a glykogenu. Bilance dusíku u pokusných zvířat je

narušena hypertrofií tenkého střeva, slinivky a současnou rychlou obměnou buněk střevních klků. Tou se zvyšuje počet vazebných míst pro některé nežádoucí bakterie, především *Escherichia coli*, vazba jiných bakterií je naopak lektiny blokována (Peumans W. J. – Damme E. J. M. van, 1995).

Inhibitory trypsinu (IT) jsou látky bílkovinné či polypeptidické povahy, vytvářející s proteolytickými enzymy poměrně stabilní komplexy s omezenou enzymovou aktivitou. Tímto mechanismem je omezeno štěpení bílkovin a tak potlačen růst zvířat. IT stimulují tvorbu trypsinu a chymotrypsinu ve slinivce, tím zvyšují potřebu methioninu a cysteinu, způsobují endogenní ztráty dusíku a síry (Gatel F., 1994). Přestože naprostá většina pokusů byla provedena na kuřatech nebo krysách, je velmi pravděpodobné, že podobná odezva lze očekávat i u ostatních mláďat hospodářských zvířat (Kalač P., Míka V., 1997).

Zásobní bílkoviny semen luskovin jsou nositeli účinků antigenních. Antigenní bílkoviny luskovin, působící problémy zvláště ve výživě mláďat, jsou souhrnně jsou označovány leguminy a viciliny, u sóji glycinin a konglycinin. Díky své odolnosti vůči štěpení trávicími enzymy překonávají epiteliární střevní bariéru nerozštěpené. To vyvolává poškození střev, tvorbu imunoglobulinů, poruchy trávení bílkovin a xylósy, průjem, zpomalený růst až úhyn. Výrazné poškození povrchu střev dále vyvolává narušení samovolného pohybu tráveniny, tím se zkracuje doba průchodu tenkým střevem, klesá absorpce dusíkatých látek a vody. Tím jsou vytvořeny podmínky pro průjemy (Gatel F., 1994).

Flatulentní oligosacharidy mohou tvořit 30 - 80 % celkových rozpustných sacharidů v zrna leguminóz. Tyto sacharidy nemají redukční vlastnosti a způsobují nadýmání, jehož následkem jsou trávicí potíže až křeče. K trávení sacharidů zrna luskovin je třeba invertáza, jejíž tvorba je nedostatečná. Nestrávená rafinóza a jí podobné cukry jsou pak metabolizovány až v nižších partiích trávicího traktu enzymy mikroorganismů. Plyny však nepocházejí pouze z trávení sacharidů, ale na jejich vzniku se podílí také fermentace vlákniny, zejména pak hemicelulózové frakce.

Fytoestrogeny luskovin mohou narušovat průběh pohlavního cyklu samice, snížení plodnosti mladých samců a normální vývoj samičího pohlavního ústrojí, je-li plod vystaven exogenním steroidům. U hlodavců byl jejich vliv na hypofýzu potvrzen tak silný, že se jedinci samců vyvíjeli v dospělosti spíše jako samice (Kalač P., Míka V., 1997).

V leguminózách bylo identifikováno přibližně 70 různých chinolizidinových alkaloidů. V našem planém vlčím bobu mnoholistém se z této skupiny vyskytuje velmi jedovatý lupanin, který způsobuje křeče, ztrátu pohyblivosti a úhyn a dále anagyrin, u kterého byly prokázány účinky teratogenní. Hořké, tj. nešlechtěné druhy lupin vykazují až 8 g alkaloidů v kg semen.

Množství alkaloidů lze částečně snížit technologickými úpravami. Podstatného snížení se však dosahuje selekcí. Ve šlechtěném *Lupinus albus* jsou hodnoty jen 0,13-0,22 g alkaloidů/1 kg sušiny píce.

V luskovinách jsou dále zastoupeny saponiny a triterpenoidní sapogenoly. Co se týká hrachu, fazolí a čočky, uvádějí se hodnoty v rozpětí 0,1 - 0,3 % hm. (Ayet G. et al., 1996). V semenech lupiny bílé saponiny opakovaně zjištěny nebyly. Musquiz M. et al. (1993) uvádí, že v tzv. sladkých odrůdách, vyšlechtěných na snížený obsah alkaloidů jsou desítky až stovky mg/kg saponinů, ve vlčím bobu úzkolistém (*lupinus angustifolius* L.) 380 - 740 mg/kg. Ve všech případech se uvádějí výkyvy způsobené jak genetickými faktory, tak vlivem prostředí. Biologicky účinné jsou především nenarušené (intaktní) saponiny, hydrolýzou se aktivita vesměs snižuje. Té podléhají působením žaludečních šťáv, střevních bakterií a střevních enzymů. Ve slepém a tlustém střevu jsou proto sledovány již jen sapogenoly. Známou vlastností saponinů je hemolýza červených krvinek *in vitro* způsobená jejich vazbou s cholesterolem membrán, jejichž propustnost se tak zvyšuje. Hemolytické saponiny obdobným způsobem narušují propustnost buněk mukózy tenkého střeva. Poškozené buňky se však zřejmě odstraní při normální obměně střevního epitelu. Zachycením orálně přijatých saponinů buňkami střeva se vysvětluje, proč saponiny neprojdou přes střevní mukózu a nevyvolávají hemolýzu erythrocytů *in vivo*. Rovněž se předpokládá, že nízká toxicita orálně přijatých saponinů pro člověka a velké savce – 10x až 1000x nižší, než při nitrožilní aplikaci – je dána velkým poměrem povrchu trávicího traktu vůči množství přijatých saponinů. Při vysokém příjmu krmiv s obsahem saponinů se však zpomaluje růst zvířat. Byla dokázána nižší využitelnost některých živin a prvků. Chybějí však poznatky o příčinách těchto dějů.

Saponiny mohou ovšem hrát i roli příznivou. Reagují se steroly, zejména cholesterolem a se solemi žlučových kyselin v trávenině za vzniku nerozpustných komplexů, čímž zabraňují jejich vstřebávání (Amarowicz R., Shimoyamada M., Okubo K., 1994).

Z antinutričních látek je třeba zmínit ještě fenolické látky, velmi rozsáhlou a různorodou skupinu, z nich zvláště třísloviny, srážející bílkoviny a nesoucí adstringentní, tedy svíravou chuť a fenolické kyseliny. Obě tyto skupiny snižují chutnost, příjem a stravitelnost živin.

Za technicky a ekonomicky nejúčinnější řešení pro optimalizaci výživného složení luskovin je považováno šlechtění s využitím genového inženýrství. Vyšší obsah antinutričních látek ovšem garantuje vyšší odolnost proti chorobám a škůdcům. Snížení antinutričních látek pouze prostřednictvím šlechtění a získání odrůd bezbranných se nejeví optimální metodou

řešení problému. Vhodnější se jeví kombinace šlechtění a vhodného technologického zpracování zrna luskovin.

Při tepelných úpravách je především požadováno snížení aktivity inhibitorů proteáz, ale také potlačení účinku lektinů. Luskoviny se především vaří, autoklávují, toastují, účinná je také extruze.

V souvislosti se změnami legislativy v oblasti výživy zvířat, vyplývajících ze vstupu do EU, je třeba hledat nové bílkovinné zdroje krmiv.

Cílem našeho experimentu bylo proto ověřit možnost využití domácí odrůdy hrachu Gotic, a bílé lupiny odrůdy Watt jako možných náhrad finančně náročných zdrojů sóji v krmných směsích pro monogastry. V modelovém růstovém experimentu byly sledovány růstové parametry laboratorních potkanů, konverze krmiva, příjem krmných směsí a v následujícím experimentu generačním reprodukční parametry, případně zatížení mláďat zvýšeným obsahem antinutričních látek.

METODIKA

Modelový pokus byl proveden v experimentálních zařízeních Ústavu výživy a krmení hospodářských zvířat AF MZLU v Brně. Podmínky zařízení jsou v souladu s metodikou dle "Zákona na ochranu zvířat proti týrání" č. 246/1992 Sb.

Z faktorů působících na pokusná zvířata byly limitovány především teplota ($23^{\circ}\text{C} + -1^{\circ}\text{C}$), fotoperioda, řízena uměle (dle schématu 12 hodin den:12 hodin noc) o max. intenzitě 200 lx. a stálá vlhkost vzduchu 60%. Z podmínek chemických to byl obsah CO_2 ve stájeovém vzduchu - max. 0,25%, obsah NH_3 (max. 0,0025 %).

Jako experimentální model pro růstový i generační pokus byli použiti samci a samice laboratorního potkana outbredního kmene Wistar Albino z konvenčního chovu LF Masarykovy univerzity v Brně, jejichž anatomické a fyziologické parametry jsou velmi blízké člověku a monogastrickým zvířatům (Šelepová L., 2000).

Pro pokus bylo sestaveno 5 pokusných skupin: **LF** (lupina samice), **LM** (lupina samci), **HF** (hrách samice), **HM** (hrách samci) a skupiny kontrolní – **KF** (kontrola samice). V růstovém pokusu bylo do každé skupiny zařazeno 8 zvířat. Pro následující pokus generační byly ze skupin LF, HF i KF vybrány vždy 4 průměrně rostoucí samice a ze skupin LM, HM a KM vždy 2 samci pro připuštění.

Zvířata byla do růstového pokusu zařazena ve věku 58 dní. Průměrná počáteční hmotnost zvířat v pokusných skupinách samic se pohybovala v rozmezí 167,79 – 168,81 g

a mezi skupinami samců od 276,30 do 278,13, což je v souladu s normou požadující maximální rozdíly ve hmotnosti mezi pokusnými skupinami 5 g (Kacarovský O., 1990).

Po ukončení růstového pokusu, tedy ve věku 86. dní pak byly vybrané samice z každé experimentální skupiny společně zapuštěny 2 samci krmenými totožnou směsí. Březí samice byly po týdnu přemístěny do samostatného ustájení. Při průměrné délce březosti 23 ± 2 dny vrhly tedy asi ve 109 ± 2 dni věku. Mláďata byla odstavena ve věku 21. dní.

Isoproteinové pokusné krmné směsi byly sestaveny z 60 % kukuřice, hradící asi 7 % dusíkatých látek ve směsi. Norma potřeby dusíkatých látek laboratorních potkanů, která dle NRC (1995) činí 15 % byla u pokusných skupin LF a LM dohrazena zrnem bílé lupiny odrůdy Wat v zastoupení 24,26% (24,97 % NL v pův. suš.) a u skupin HF a HM hrachem Gotic v zastoupení 30,71 % (19,4 % NL v pův.suš.) – odrůda, která dosahovala v průběhu devítiletého sledování nejvyššího zastoupení inhibitorů trypsinu (14,38 mg/g) ze sledovaných registrovaných odrůd hrachů.

Směsi byly dále doplněny o minerální a vitaminový premix pro laboratorní potkany a škrob. Zvířata kontrolní skupiny KF byla krmena směsí, kde byla zastoupena pšenice (60%) a potřeba dusíkatých látek byla hrazena sojovým extrahovaným šrotem (14 %). Minerálně - vitaminový koncentrát byl totožného složení jako u směsí L a H. Semena luskovin dodala firma Agritec, výzkum, šlechtění a služby s. r. o.

Před začátkem pokusu byly odebrány vzorky krmiva pro rozborů na obsah základních organických živin (NL, vlákniny, tuku, BNLV a popela). Analýzy a chemická stanovení byla provedena podle zásad, které uvádí Kacarovský et al. (1990) a podle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 124/2001 Sb., která stanovuje požadavky na odběr vzorků a principy metod laboratorního zkoušení krmiv, doplňkových látek a premixů a způsob uchovávání vzorků podléhajících zkáze.

Pro pokus růstový byli potkani ustájeni do plastových klecí s roštovou podlahou. Pro individuální sledování růstu, vývinu a zdravotního stavu byli barevně označeni.

Vlhčené krmné směsi a zdravotně nezávadná voda byly podávány *ad libitum*, spotřeba směsí byla sledována skupinově. Zvířata byla 2krát týdně čištěna. Zbytky nesežraných krmiv a výkaly byly skupinově odebírány, váženy a sušeny - nedožerky pro stanovení čistého příjmu pokusných krmných směsí a výkaly pro stanovení koeficientů stravitelnosti sušiny, NL, tuku a popela.

Samice s mláďaty v generačním pokusu byla 1krát denně krmena a napájena. Individuálně ustájena byla v plastových klecích na podestýlce, která byla čištěna jednou

týdně. Mláďata byla vážena v den narození a dále v 7., 14. a 21. dni věku. Dospělé samice i samci byli váženi každý týden. Po odstavení mláďat byl generační pokus ukončen.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Hodnotíme-li výsledky růstového pokusu (28 dní), nejlepších výsledků celkového přírůstku ze sledovaného souboru dosáhli samci skupiny HM (celkový přírůstek činil 128,8 g), nejnižší (82,8 g) byl zaznamenán u samic, jímž byla zkrmována lupina (sk. LF). Hodnoty celkového přírůstku byly statisticky zhodnoceny metodou jednofaktorové analýzy variance a rozdíly mezi nimi byly pravděpodobně průkazné ($< 0,05$) pouze v parametrech růstu mezi samci a samicemi. Výsledky průběhu růstu jsou patrné v Tab. 1 a celkový přírůstek v Grafu 1.

Čistý příjem krmných směsí a konverzi krmiva znázorňuje Tab. 2, Graf 2. Nejmeně krmné směsi bylo přijato skupinou K (462,3g). Naopak nejlepší výsledky příjmu byly dosaženy u skupiny HM (686,2 g). Porovnáme-li příjem směsí s hrachem či s lupinou, hůře byla přijímána lupina, a to jak samicemi (479,0 g), tak samci (659,3 g). U všech skupin, mimo kontrolní, výsledky růstu odpovídaly celkovému příjmu krmné směsi. Konverze krmiva byla u samic skupin LF a HF vždy vyšší, než u samců. Samice skupiny kontrolní dosáhly při nejnižším příjmu směsi (462,3 g) průměrného celkového přírůstku (91,30 g) a nejlepší konverze krmiva (5,1 g/g) ze sledovaného souboru, což odpovídá vyšší hodnotě resp. využitelnosti organických živin směsi.

Stravitelnost tuku se s věkem nezvyšovala. Porovnáme-li ale pohlaví, byla vyšší vždy u samců, porovnáme-li zdroje proteinů hrách x lupinu, vždy u lupiny. Naopak stravitelnost dusíkatých látek byla vždy vyšší u samic. Stravitelnost popele se v 72. a 86. dni věku téměř nelišila. Koeficienty stravitelnosti jsou souhrnně uvedeny v Grafech 3a, 3b.

Shrňme-li výsledky růstového pokusu, u obou pohlaví se jeví z hlediska dosaženého růstu zvířat plnohodnotnou náhradou sojovému extrahovanému šrotu hrách, je však třeba zvážit ekonomické hledisko spojené s vysokou konverzí krmiva, zvláště pak u samic.

V Grafu 4 je patrná mimo časového průběhu pokusu růstového a generačního také průměrná hmotnost zvířat během obou etap pokusu.

Porovnáme-li parametry růstu odchovávaných mláďat varianty H (hrách), L (lupina) a u K (kontrola), výsledkem je statisticky vysoce průkazně vyšší hmotnost mláďat skupiny kontrolní ve srovnání se skupinami L, H, a to během celého odchovu.

Rozdíl mezi H a L byl neprůkazný. Můžeme říci, že poporodní hmotnosti byly vyšší u skupiny H (9,99 g), ovšem mláďata během prvního týdne věku zaostala v růstu a lepších hodnot pak dosahovala po celou dobu odchovu mláďata krmená směsí s lupinou (sk. L).

Hodnoty měřené v den narození, v 1, 2 a 3. týdnu věku zvířat, tedy při odstavu jsou patrné v Tab. 3.

Poporodní hmotnost mláďat ve vrzích byla u všech skupin vyrovnaná. Mláďata skupin H a L byla tedy hmotnostně nevyrovnaná, celkově velmi slabá, neživotaschopná, trpěla plynatostí. Přestože byl ve srovnání se skupinami L a H u skupiny K nižší průměrný počet mláďat ve vrhu, díky nízké mortalitě a statisticky vysoce průkazně vyšším živým hmotnostem bylo dosaženo vysoké úspěšnosti odchovu. V Tab. 4 jsou uvedeny výsledky průměrného počtu mláďat ve vrhu a mortality mláďat.

Kalač O. (1997) uvádí, že minimalizace hořké chuti a přítomnosti alkaloidů dovolí v budoucnosti využít vysokého produkčního potenciálu, vysoké produkční hodnoty a cenných agronomických vlastností rodu *Lupinus* pro intenzivní výrobu bílkovinných potravin a krmiv, zvláště v rozvojových zemích. Přesto nás o tom výsledky zkrmování sladké odrůdy lupiny Watt nepřesvědčily.

ZÁVĚR

Jako náhradu nákladných produktů sóji v krmivářském průmyslu je možno sledovaných luskovin při optimálním zastoupení v krmné směsi použít spíše ve výkrmu zvířat.

Zařazením hrachu Gotic do krmných směsí lze dosáhnout úspěšného výkrmu, je však vhodné zvážit vysokou konverzi krmiva. Přestože se jednalo o odrůdu lupiny bílé Watt, díky chuťovým a nutričním vlastnostem se nejevila jako adekvátní náhrada sójového extrahovaného šrotu. Je však nutné upozornit na vysokou hladinu zastoupení lupiny v experimentální krmné směsi a možnou volbu vhodné kombinace proteinových komponent. I přes bohaté živinové složení luskovin je jejich použití v reprodukci limitované díky zastoupení antinutričních látek, problematických zvláště ve výživě mláďat.

Cestu spatřujeme v technologických úpravách, které by umožnily snížit obsah antinutričních látek stávajících odrůd.

V navazujících experimentech budou zvířata sledována v pokusu třígeneračním, což umožní lépe determinovat vliv antinutričních látek na vývoj zvířat.

Tab. 1: Výsledky růstového pokusu

Skupina	Počáteční hmotnost 58.den věku (g)	Hmotnost 1.týden 65. den věku (g)	Hmotnost 2. týden 72. den věku (g)	Hmotnost 3. týden 79. den (g)	Hmotnost 4. týden 86. den (g)	Celkový přírůstek (g/28.dní)
LM	278,1 ± 25,9	305,2 ± 28,1	334,8 ± 32,1	362,2 ± 33,4	398,9 ± 34,0	120,7 ± 14,4
HM	276,3 ± 30,4	305,1 ± 23,6	347,0 ± 21,6	366,2 ± 18,3	405,1 ± 21,5	128,8 ± 15,8
LF	168,8 ± 30,3	196,3 ± 25,9	223,5 ± 17,0	233,7 ± 15,9	251,8 ± 16,2	82,8 ± 30,2
HF	167,8 ± 32,2	204,4 ± 27,8	229,9 ± 19,9	252,4 ± 15,1	263,1 ± 17,9	95,3 ± 32,3
KF	178,4 ± 29,5	217,0 ± 24,8	237,8 ± 21,9	253,6 ± 22,5	269,6 ± 22,7	91,2 ± 9,0

Tab. 2: Příjem směsi, konverze krmiva

Skupina	Čistý příjem krmiva 1. týden (g)	Čistý příjem krmiva 2. týden (g)	Čistý příjem krmiva 3. týden (g)	Čistý příjem krmiva 4. týden (g)	Celkový příjem krmiva g/28 dní/kus	Průměrný denní přírůstek (g)	Celkový přírůstek za 28 dní (g)	Konverze krmiva (g/g)
LM	1160,7	1291,4	1332,5	1489,9	659,3	4,31	120,75	5,46
HM	1212,9	1359,1	1377,6	1540,4	686,2	4,60	128,80	5,33
LF	1039,8	1085	1095,8	611,4	479,0	2,95	82,76	5,79
HF	1157,8	1174,2	1147,0	1258,6	592,2	3,40	95,29	6,21
KF	981,6	903,6	879,5	933,5	462,3	3,30	91,30	5,10

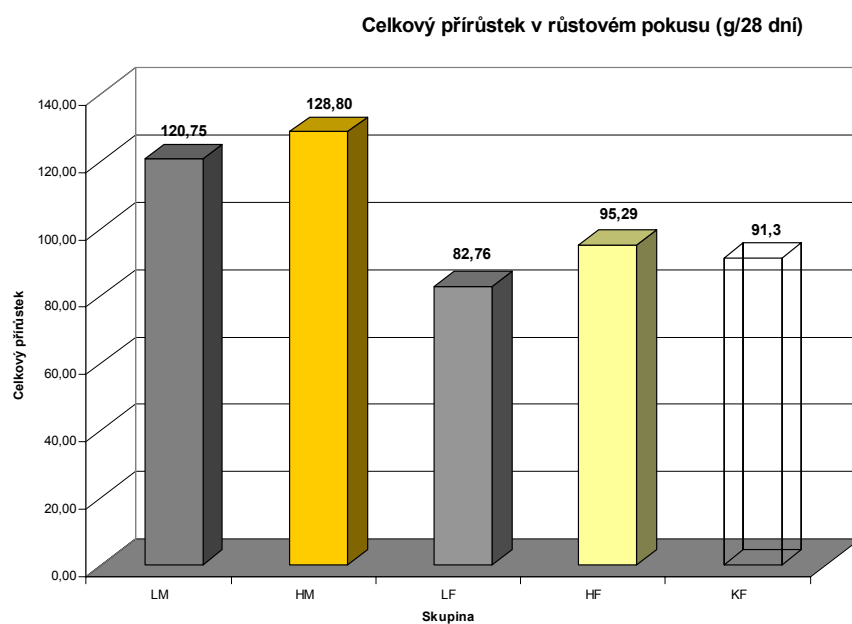
Tab. 3: Průměrná hmotnost mláďat

Skupina	Poporodní hmotnost (g)	Hmotnost 7. den (g)	Hmotnost 14. den (g)	Hmotnost při odstavu tj. 21. den (g)
L	5.834 ± 0.430	9.994 ± 1.479	21.100 ± 4.032	33.025 ± 5.541
H	6.242 ± 0.477	9.135 ± 1.172	16.955 ± 3.588	27.015 ± 3.068
K	9,2117± 1,037	12.671 ± 1.161	24.789 ± 1.631	40.833 ± 5.543

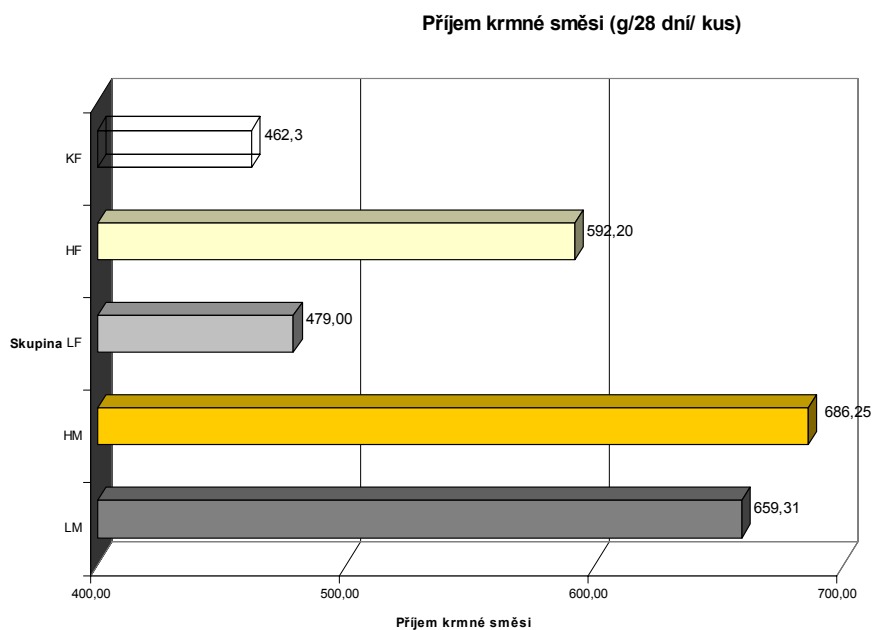
Tab. 4: Průměrný počet mláďat ve vrhu, mortalita mláďat

Skupina	Počet narozených mláďat (ks/vrh)	Mortalita mláďat 7. den věku (ks/vrh)	Mortalita mláďat 14. den věku (ks/vrh)	Mortalita mláďat 21. den věku (ks/vrh)
L	17.0 ± 1.8	1,57 ± 0,707	8 ± 1,4142	9,5 ± 2,121
H	17.5 ± 0.5	1 ± 0	8,5 ± 0,707	8,5 ± 0,707
K	13.25 ± 2.1	0,57 ± 0,707	0 ± 0	0,57 ± 0,707

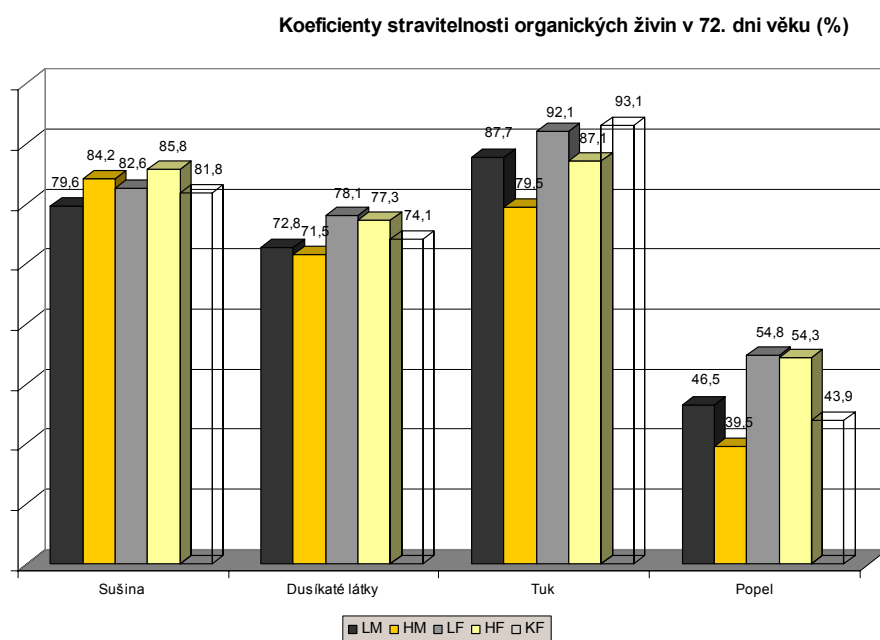
Graf 1: Celkový přírůstek



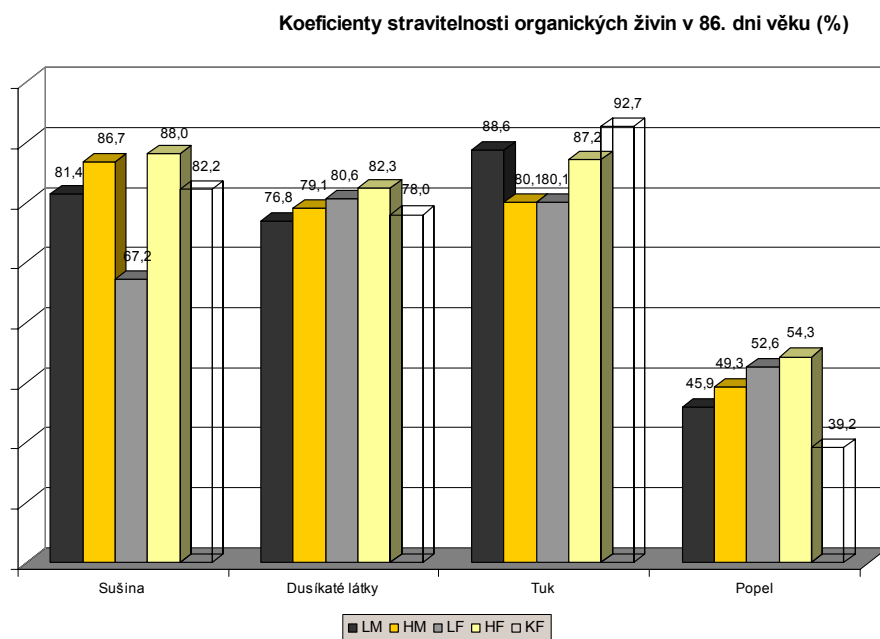
Graf 2: Celkový příjem krmné směsi



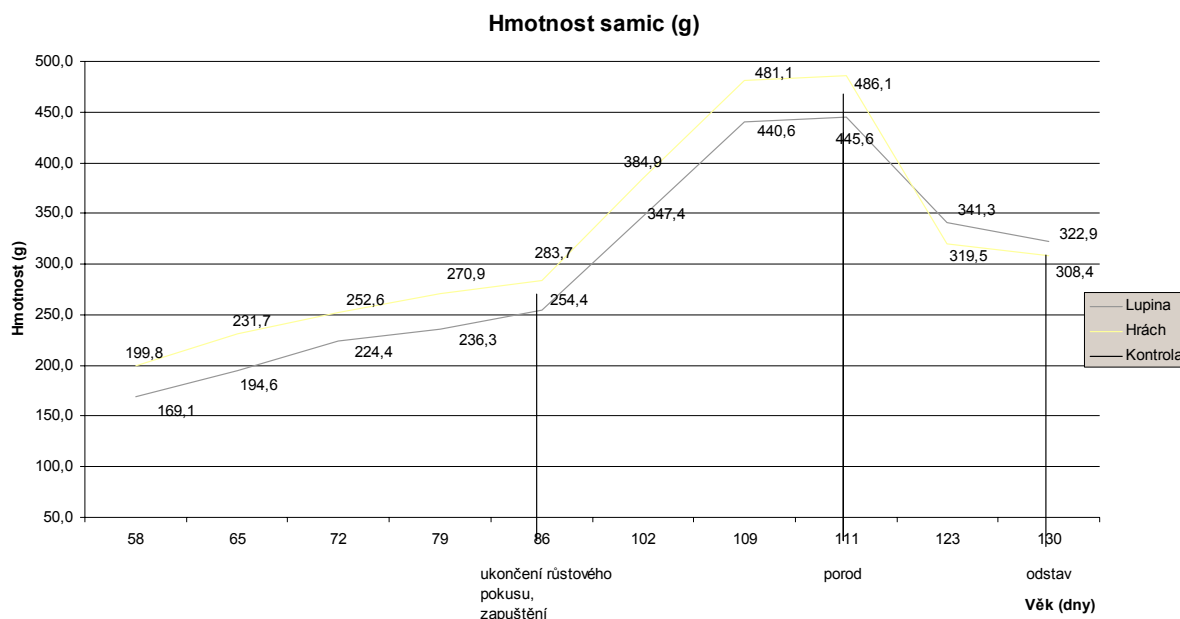
Graf 3a: Stravitelnost organických živin v 72. dni věku



Graf 3b: Stravitelnost organických živin v 86. dni věku



Graf 4: Časový průběh experimentu, hmotnost samic



SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Amarowicz R., Shimoyamada M., Okubo K., 1994: Hypocholesterolemic effect of saponins. Roczn. PZH, 45,; 125 - 131

Ayet, G. et al., 1996: Determinación de saponinas en las principales leguminosas cultivadas en España. Food Sci. Technol. Intern., 2: 95 – 100

Cavada, B.S. et al., 1993: Primary structures and function of plant lectins. R. Brasil. Fisiol. Veg., 5:193-201.

Gatel F, 1994: Protein quality of legume seeds for non ruminant animals. Review. Anim. Feed Sci. Technol. 45: 317 – 348.

Kacarovský O., 1990: Zkoušení a posuzování krmiv. 1.vyd. Praha: SZN: 216 - 217. ISBN 80-209-0098-5

Kalač P., Míka V., 1997: Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech. 1. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací:317. ISBN 80-85120-96-8.

Musquiz M. et al., 1993: The saponin content and composition of sweet and bitter lupin seeds. J. Sci. Food Agric., 63: 47-52.

NRC, 1995: Nutrient Requirements of Laboratory Animals. National Academy Press. Washington, Dc.

Postupy laboratorního zkoušení krmiv, doplňkových látek a premixů I, Příloha č.9 vyhlášky č. 222/1996 Sb., 2000 Ve znění pozdějších předpisů: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský v Brně . Postupy laboratorního zkoušení krmiv, doplňkových látek a premixů I, Příloha č.9 vyhlášky č. 222/1996 Sb. Ve znění pozdějších předpisů. Brno. ISBN 80-86051-81-1

Peumans W. J. – Damme E. J. M. Van, 1995: Lectins as plant defense proteins. Plant Physiol 109: 347-357.

Savage G. P., Deo S., 1989: The nutritional value of peas (*Pisum sativum*). Review. Nutr. Abst. Rev., 59 (Series A): 66-83.

Šelepová L., Lenhardt L., Bindas Z., 2000: Sborník IV. Dni výživy a veterinárnej dietetiky. Univerzita veterinárneho lekárstva, Košice: 79.

Zeman a kol., 1995: Katalog krmiv. VÚVZ Pohořelice: 465. ISBN 80-901598-3-4.