

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 - Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělské inženýrství

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Možnosti využití lupiny úzkolisté ve výživě prasat

Autor: Bc. Jaroslav Janota

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. František Lád, CSc.

ČESKÉ BUDĚJOVICE

2014

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jaroslav JANOTA**
Osobní číslo: **Z12676**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Zemědělské inženýrství**
Název tématu: **Možnosti využití lupiny úzkolisté ve výživě prasat**
Zadávající katedra: **Katedra genetiky, šlechtění a výživy**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod a cíl:

Chov prasat v České republice se dlouhodobě potýká s ekonomickými problémy. Tyto problémy plynou částečně z důvodu nízké stability a nedostatečné výše výkupních cen. Nejvyšší náklady v chovu prasat představují krmné směsi. Aktuálně se při výrobě krmných směsí jako bílkovinná surovina využívá sójový extrahovaný šrot. Cena této komodity výrazně ovlivňuje výslednou cenu krmných směsí. Jednou z možností jak snížit náklady na krmiva a zvýšit tak ekonomiku chovu prasat je nalezení alternativní bílkovinné suroviny pro přípravu krmných směsí.

Cílem práce je vyhodnotit možnosti využití lupiny jako bílkovinného krmiva ve výživě prasat.

Metodika:

Možnosti zařazení lupiny do kompletních krmných směsí ve výkrmu prasat bude vyhodnoceno v provozních podmínkách. Bude vytvořena kontrolní a pokusná skupina. Kontrolní skupina bude krmena kompletní krmnou směsí aktuálně využívanou ve sledovaném podniku a do pokusné skupiny bude zařazena lupina.

Základní kriteria pro hodnocení pokusu budou průměrný přírůstek za sledované období a konverze krmiva.

Rozsah grafických prací: dle úvahy
Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

GODFREY, S. I., ROWE, J. B., SPEIJERS, E. J., TOON, W.: Lupins, barley, or barley plus virginiamycin as supplements for sheep at different feeding intervals. In: van BARNEVELD, R. J.: Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus* spp.) seed to improve livestock production efficiency. Nutrition Research Reviews 1999, 12, 203-230.

KOPEČNÝ, J., TOMÁNKOVÁ, O., HOMOLKA, P.: Comparison of protein digestibility of rumen undegraded protein estimated by an enzymatic and mobile bag method: feeds for ruminants and anaerobic fungus. Anim. Feed Sci. Tech. 1998, 71, 109-116.

MAY, M. G., OTTERBY, D. E., LINK, J. G., HANSEN, W. P., JOHNSON, D. G., PUTNAM, D. H.: Lupins (*Lupinus albus*) as a protein supplement for lactating Holstein dairy cows. J. Dairy Sci. 1993, 76, 2682-2691.

STRAKOVÁ, E., SUCHÝ, P., STEINHAUSER, L., KREJČÍ, T., POSPÍŠIL, R.: Influence of thermally treated and untreated lupin meal on the indicators of performance and health condition of broilers. Acta Veterinaria Brno, 2008, 77, 3, 431-437.

ZRALÝ, Z., PÍSAŘÍKOVÁ, B., HERZIG, I., THIEMEL, J.: Využití lupiny ve výživě prasat. Uplatněná metodika, Praha Uhřetěves, VÚÁV, 2008. 19 s. ISBN 978-80-7403-005-5.

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. František Lád, CSc.
Katedra genetiky, šlechtění a výživy

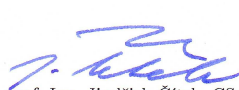
Datum zadání diplomové práce: 21. března 2013

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2014


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice

L.S.


prof. Ing. Jindřich Čítek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 21. března 2013

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to - v nezkrácené podobě - v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 20.4.2014

.....

Bc. Jaroslav Janota

Abstrakt

Diplomová práce, jejímž cílem bylo ověření možnosti využití lupiny úzkolisté jako bílkovinného krmiva ve výkrmu prasat, je založena na dvoufázovém experimentu, který odpovídá dvoufázovému výkrmu. V první (od 22 do 41 kg) a ve druhé (od 41 do 119 kg) fázi pokusu byla kontrolní skupina krmena směsí na bázi sójového extrahovaného šrotu, pokusná skupina směsí se zastoupením 10 % (první fáze) a 13 % (druhá fáze) lupiny úzkolisté. Sledovanými ukazateli byl průměrný denní přírůstek, průměrná denní spotřeba krmiva a průměrná konverze živin. V první fázi pokusu došlo ke zlepšení všech sledovaných ukazatelů. Pokusná skupina vykazovala o 150 g lepší konverzi krmiva a o 200 g vyšší průměrný denní přírůstek v porovnání s kontrolní. V druhé fázi pokusu došlo nejprve (úvodních 31 dní) ke zhoršení sledovaných ukazatelů u pokusné skupiny (na 1 kg přírůstku bylo potřeba o 350 g směsi více než u kontrolní skupiny, průměrný denní přírůstek byl o 130 g nižší). Postupně došlo k jistému vyrovnání, takže konečný rozdíl činil 160 g v konverzi živin a 50 g v průměrném denním přírůstku ve prospěch kontrolní skupiny. Ekonomický efekt 34,5 Kč na jateční prase byl zjištěn i přes zhoršené ukazatele v druhé fázi výkrmu. Lupina úzkolistá má potenciál být využita coby náhrada sóji, avšak za předpokladu soběstačnosti, neboť dostupnost je v porovnání se sójou poměrně nízká.

Klíčová slova: lupina úzkolistá, *Lupinus*, výživa, prase

Abstract

The diploma thesis is aimed on verification of a possibility of using blue lupin as a proteinic fodder in pig fattening and is based on a two-phase experiment that corresponds with two-phase fattening. In the first (from 22 to 41 kg) and second (from 41 to 119 kg) phase, the control group was fed with a mixture based on extracted soybean meal, the treatment group was fed with a mix containing 10 % (first phase) and 13 % (second phase) of blue lupin. The observed statistical indicators were average daily gain in weight, average daily fodder consumption and average nutrients conversion. The first phase of the experiment resulted in growth of all of the observed indicators. The treatment group showed a nutrients conversion increased by 150 g and average daily gain in weight increased by 200 g in comparison with the control group. In the second phase of the experiment (during first 31 days), the observed indicators of the treatment group showed a drop (additional 350 g of mixture were needed for 1 kg gain in weight compared to the control group, the average daily gain was lower by 130 g). Subsequently a gradual stabilization followed, resulting in a final difference of 160 g in nutrients conversion and 50 g of average daily gain in favor of the control group. The economical effect of 34.5 CZK per fattened pig was found despite of worse indicator values in the second phase. Blue lupin has potential to be used as a substitute for soybean, but only when assuming self-sufficiency, because its availability is relatively low when compared to soybean.

Key words: blue lupin, *Lupinus*, nutrition, pig

Seznam použitých zkratek

HTS	Hmotnost tisíce semen
NL	Dusíkaté látky
BSE	Bovinní spongiformní encefalopatie
SEŠ	Sojový extrahovaný šrot
KKS	Kompletní krmná směs
KD	Krmná dávka
ASL	Australská sladká lupina (synonymum Lupina úzkolistá)
ČBU	České bílé ušlechtilé
ČL	Česká landrase
PN	Pietrain
KDS	Krmné dávky a směsi
ÚKZÚZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
BNLV	Bezdušíkaté látky výtahové
ADF	Vláknina rozpustná v kyselém detergentu
MEp	Metabolizovatelná energie prasat
ADL	Acido detergentní lignin

Poděkování

Děkuji Doc. Ing. Františku Ládovi, CSc. za odborné vedení a cenné rady při zpracování diplomové práce. Martinu Votrubovi za poskytnutí lupiny úzkolisté pro potřeby pokusu. MVDr. Lucii Hasoňové, Ph.D. za pomoc při formálních úpravách diplomové práce. Ing. Václavu Janotovi za pomoc při získávání pokusných dat.

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Literární přehled.....	11
2.1	Botanická charakteristika rodu Lupinus.....	11
2.1.1	Lupina úzkolistá.....	11
2.2	Historie pěstování rodu Lupinus	12
2.3	Obsah živin v semeni lupiny úzkolisté.....	13
2.3.1	Proteiny	14
2.3.2	Polysacharidy	17
2.3.3	Tuky a mastné kyseliny	17
2.3.4	Vitamíny a ostatní látky	18
2.3.5	Antinutriční látky	18
2.4	Zkušenosti s využitím lupiny úzkolisté ve výživě prasat.....	20
2.4.1	Možnosti a význam úpravy semen lupin	21
2.4.2	Význam využití lupiny ve výživě prasat	24
2.4.3	Zařazení lupiny do krmných dávek prasat.....	27
3	Materiál a metodika práce	29
3.1	Cíl práce.....	29
3.2	Charakteristika podniku	29
3.2.1	Charakteristika chovu prasat	30
3.3	Metodika práce.....	32
3.3.1	Příprava KKS	33
3.3.2	Experimentální část	33
3.3.3	Ekonomické vyhodnocení	35
4	Výsledky a diskuze	36
4.1	Vyhodnocení kontrolních a pokusných směsí.....	36
4.1.1	Vyhodnocení kontrolní a pokusné směsi ve Fázi I.....	36
4.1.2	Vyhodnocení kontrolní a pokusné směsi ve Fázi II.....	38
4.2	Vyhodnocení ukazatelů pokusu	40
4.2.1	Vyhodnocení ukazatelů první fáze pokusu.....	40
4.2.2	Vyhodnocení ukazatelů druhé fáze pokusu	41
4.2.3	Vyhodnocení ukazatelů za celý pokus.....	43
4.3	Ekonomické zhodnocení pokusu.....	44
5	Závěry a doporučení	47
6	Seznam použité literatury.....	50

1 Úvod

Ekonomika chovu prasat je ve značné míře zatížena kvalitou a cenou krmných směsí. Stačí si uvědomit, že více než 60 % výsledné ceny jatečného prasete tvoří náklady na krmné směsi.

Jednou z nejdražších komponent krmných směsí je bílkovinná složka. Do roku 2003 byla jako bílkovinná složka často využívána celkem levná masokostní moučka. Na konci roku 2003 byl ovšem jako reakce na epidemii bovinní spongiformní encefalopatie (BSE) v chovu skotu, vydán absolutní zákaz používání masokostní moučky k výrobě krmných směsí pro potravinová zvířata. Vystala tak potřeba nahradit tento významný zdroj dusíku jinou bílkovinnou komponentou. Masokostní moučku úspěšně nahradil sojový extrahovaný šrot (SEŠ), avšak postupně, jako reakce na jeho vysokou poptávku, rostla i jeho cena, kdy v letech 2011-2013 došlo k nárůstu o více než 38 % tj. na 12500,- Kč/tunu SEŠ. Vystalou situací tak dochází k snížení ekonomiky chovu prasat. Stále tedy trvá snaha o nalezení adekvátního a současně levnějšího zdroje bílkovin pro výrobu krmných směsí.

Jako jedna z možných variant se jeví využití rodu *Lupinus*, jehož semena se vyznačují vysokým obsahem bílkovin. Semena rodu *Lupinus* mají se sójou podobný obsah bílkovin, který se pohybuje se okolo 40 %, proto se někdy rod *Lupinus* označuje jako "sója severu" (Duranti et al., 2008).

V 19. století byly rostliny rodu *Lupinus* využívány převážně pro zelené hnojení či jako součást směsek pro zelené krmení. Vysoký obsah alkaloidů však znesnadňoval využití semen rodu *Lupinus* pro výrobu krmných směsí.

Vyšlechtěním sladkých odrůd rodu *Lupinus* se snížil obsah alkaloidů, a zvýšila se tak jejich perspektiva jakožto bílkovinného krmiva. Současně odpadla i nutnost tepelné úpravy, která je běžně prováděna u sóji. Lupina se díky tomu přibližuje velkým i malým hospodářským subjektům, které nejsou nuceny investovat do drahých zařízení pro tepelnou úpravu. Mohou tak tyto finance dále využít pro rozvoj chovu prasat.

2 Literární přehled

2.1 Botanická charakteristika rodu *Lupinus*

Rod *Lupinus* L. zahrnuje přes 200 druhů. V Evropě se pak jedná o druhů 12. Rozděluje se na jednoleté a víceleté druhy. Hospodářský význam však aktuálně mají hlavně druhy jednoleté. Přesněji se jedná o druhy: lupina bílá (*Lupinus albus* L.), lupina žlutá (*Lupinus luteus* L.), lupina úzkolistá (*L. angustifolius* L.) (Hosnedl et al., 1998).

Společným znakem většiny druhů lupin je silný, hluboko pronikající křídlový kořen, na němž se tvoří hlízky nitrogenních bakterií. Při vzcházení jsou děložní listy vynášeny nad povrch půdy, ty se ihned zazelenají a asimilují. Lodyha je silná, vzpřímená, 40 - 80 cm vysoká, různě silně větvená. Listy jsou dlouze řapíkaté, dlanitě mnohočetné s 7 – 15 čárkovitými, ochlupenými, podlouhle oválnými lístky. Květenství je samosprašné a tvoří jej vrcholový hrozen s velkými květy různého zbarvení. Plodem je ochlupený, zploštělý, kožovitý lusk s dvěma chlopněmi kopírující semena (Hýbl et al., 2011).

2.1.1 Lupina úzkolistá

Lupina úzkolistá má lodyhu lysou (na rozdíl od lupiny bílé) a málo rozvětvenou. Lístky jsou čárkovité, slabě ochlupené. Květy modré, růžové nebo bílé květy ve vrcholovém hroznu. U lupiny úzkolisté převládá samosprašnost. Semena jsou kulovitá až oválná s hmotností tisíce semen (HTS) 140 – 200 g, jsou uložena v kožovitém mírně ochlupeném lusku (Hýbl et al., 2011).

Výhodou lupiny úzkolisté oproti lupině bílé či žluté je její nižší náročnost na podmínky prostředí. Oproti lupině bílé je méně náročná na teplo, ale náročnější na vláhu (Lahola et al, 1990). Dále má ze tří výše zmíněných druhů lupin nejkratší vegetační dobu (120 – 135 dnů) a snáší i nižší pH půdy. Předurčuje ji to tak pro pěstování i v méně vhodných klimatických podmínkách. Průměrně obsahuje 30 - 40 % dusíkatých látek (NL) a 3 – 7 % tuku.

2.2 Historie pěstování rodu *Lupinus*

Většina rostlin rodu *Lupinus* roste v oblastech s mírným klimatem -hlavně ve Středozeří, Jižní Americe, Austrálii a na Novém Zélandu (Mülayim et al., 2002). Z Austrálie pochází *Lupinus angustifolius*. V Evropě převažuje *Lupinus luteus* a *Lupinus albus* (Duranti et al., 2008), v Jižní Americe *Lupinus mutabilis* (Mülayim et al., 2002). V uvedených oblastech lze dosud nalézt i původní formy těchto rostlin, které zde byly pěstovány již před staletími pro výživu lidí i zvířat.

Z oblasti Středomoří se jednotlivé druhy postupně rozšiřovaly do střední a západní Evropy. Významnější objem pěstování je možné zaznamenat až v druhé polovině 19. století. V minulém století byly systematickou prací šlechtitelů vytvořeny první odrůdy se sníženým obsahem hořkých látek (alkaloidů) a vyšším obsahem bílkovin, které již byly vhodnější pro krmné i potravinářské účely (Vrabec, 2008).

Nejvýznamnější pěstitelské oblasti jsou dnes v Austrálii a Jižní Americe (lupiny andská a úzkolistá) (Vrabec, 2008). Austrálie je v tomto ohledu vůbec největším vývozcem lupiny ve světě, produkce lupiny zde představuje asi 85 % celosvětové produkce (Herzig et al., 2010). V Evropě jsou pak hlavními pěstiteli Rusko (15 tis. ha), Španělsko (13 tis. ha), Francie (11 tis. ha) a Portugalsko (10 tis. ha) (Homolka a Kudrna, 2007).

V České republice nebylo nikdy pěstování lupin příliš rozšířené, ačkoliv zde jsou velmi příznivé ekologické podmínky k produkci semen nebo k využití celé biomasy. Za hlavní nedostatek lupin byl v minulosti pokládán obsah alkaloidů v semenech i v celé rostlině. Šlechtění „sladkých lupin“ přineslo první výsledky již před 100 lety. V Německu se podařilo snížit obsah alkaloidů pod hranici 0,005 %, avšak zavedení sladkých lupin do praxe bylo úspěšné až za dalších 80 let, tj. koncem 20. století (Houba et al., 2009).

V letech 1970 - 80 byly na našem území pěstovány některé odrůdy lupiny bílé. Z důvodů jejich dlouhé vegetační doby, a s tím souvisejícím problematickým dozráváním zrn, náchylností k antraknóze a nízkým výnosům, se postupně plochy snižovaly až na 50 - 100 hektarů. V letech 1996 - 1997 byly v ČR registrovány tři odrůdy lupiny bílé z Polska a Ukrajiny a dvě polské odrůdy lupiny žluté. V roce 1999 jedna odrůda lupiny proměnlivé. K výraznějšímu rozšíření pěstování však nedošlo (Vrabec, 2008).

K většímu rozšiřování pěstování lupin začalo docházet až po zákazu používání masokostních mouček do krmiv potravinových druhů, a zvyšování cen sojových bobů. V roce 2004 byla registrována nová odrůda lupiny bílé od francouzské firmy Florimond Desprez, Amiga. V průběhu registračního řízení ústředního a kontrolního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ) bylo potvrzeno, že tato odrůda neobsahuje žádné alkaloidy. Z toho vyplývala vhodnost k použití jak pro zvířata, tak i v potravinářském průmyslu. Další předností této odrůdy ve srovnání s doposud pěstovanými odrůdami je o 11 % vyšší výnos zrna, vyšší obsah NL, vyšší odolnost proti antraknóze a rychlejší počáteční růst. V posledních letech registračního řízení souběžně proběhlo ověřování v poloprovozních pokusech realizovaných na různých místech České republiky. Uvedené pokusy přispěly k tomu, že se tato varieta dostala do povědomí pěstitelů. Díky tomu již v roce 2004 bylo zaseto více než 400 ha této odrůdy, z toho 115 ha množitelských ploch. Souběžně docházelo i k rozšiřování lupiny úzkolisté z důvodu nižší náročnosti na prostředí. V následujících letech došlo k rozšíření ploch lupiny a to až na 7 500 ha v roce 2006. Z tohoto množství připadala přibližně polovina na lupinu bílou a polovina na lupinu úzkolistou (Vrabec, 2008).

2.3 Obsah živin v semeni lupiny úzkolisté

Nutriční hodnota lupin je velmi vysoká, nicméně jsou zde zřetelné rozdíly mezi různými druhy lupin a jejich krmnými hodnotami s významnými rozdíly v obsahu dusíkatých látek a energie. Lupiny bílé a žluté obsahují průměrně okolo 36 - 40 % NL (ačkoli žluté jsou hodně variabilní). Lupiny modré obsahují 30 - 34 % NL (Homolka a Kudrna, 2007). V tabulce č. 1. je dále uvedeno porovnání složení lupiny úzkolisté a SEŠ

Tabulka č. 1: Porovnání obsahových složek semen lupiny úzkolisté sójového extrahovaného šrotu (%)

obsahová látka	neupravená lupina úzkolistá	sójový extrahovaný šrot 48 % NL
sušina	91,40	89,00
organická hmota	96,27	92,09
protein	34,06	50,05
tuk	7,13	1,72
vláknina	13,88	7,21
BNLV	40,60	34,02
škrob	9,76	6,20
popel	3,73	7,00
Ca	0,46	0,31
P	0,51	0,74
Mg	0,18	0,35
ADF	18,21	7,43
MEp	13,5 MJ/kg	15,39 MJ/kg
antinutriční látky	0,02	-
Lysin	1,46	3,20

veškerá data jsou uvedena ve 100% sušině

ADF - vláknina rozpustná v kyselém detergentu

BNLV - bezdusíkaté látky výtažkové

MEp - metabolizovatelná energie prasat

Zdroj: (Suchý et al, 2006), (Homolka a Kudrna, 2007), (Pettersson and Mackintos, 1994), (Koubová, 2005)

Jelikož v praxi, v případě využití lupiny úzkolisté pro výrobu KKS je převážně využíváno pouze šrotovaných tepelně neupravených semen, ale v přípravě KKS na bázi sóji je vyžíván SEŠ, nejsou v tabulce porovnávána semena obou druhů jak by se slušelo. Nýbrž je přistoupeno k porovnání stavu v jakém by se lupina a sója setkávaly ve výrobnách KKS.

2.3.1 Proteiny

Z tabulky č.1, ale i z jiných dostupných údajů je zřejmé, že v semenech lupin jsou ve velké míře zastoupeny především proteiny. Suchý et al. (2006) tento obsah proteinů v semenech rodu *Lupinus* přímo hodnotí jako srovnatelný se složením sojových bobů. Hlavní proteiny semen lupin jsou lokalizovány v zásobních vakuolách v dělohách semen a uplatňují se při klíčení. Lupinové proteiny se rozdělují na albuminy a globuliny (Duranti et al., 2008).

Obsah hrubého proteinu se v rámci jednotlivých odrůd pohybuje v poměrně uspokojivém rozmezí, od 31,72 % (odrůda BORUTA) do 36,45 % (odrůda PROBOR) (Suchý et al., 2006; Mezlík a Měřinská, 2011). Problém však tvoří lokalita pěstování. Zde se můžeme setkat u jedné odrůdy v jednom ročníku s markantními rozdíly. Např. u odrůdy GALANT v roce 2010 zaznamenal ÚKZUZ ve svých polních pokusech jak hodnoty velmi příznivé (34,7 %), tak neuspokojivé (20,5 %). Před stanovením procentuálního obsahu v KKS je tudíž velmi vhodné provést rozbor.

Aminokyselinové složení lupinových proteinů

Aminokyselinové složení je v porovnání se sojovým proteinem charakterizováno nižším obsahem methioninu, cysteinu, lysinu, treoninu a tryptofanu, naopak výrazně vyšší je hladina argininu, což je pro lupinový protein charakteristické (Tab. č. 2) (Suchý et al., 2006).

Tabulka č.2: Procentické zastoupení esenciálních aminokyselin v semenech rodu *Lupinus* oproti SEŠ

Aminokyseliny	<i>L.albus</i>	<i>L. angustifolius</i>	<i>L. luteus</i>	SEŠ 48%
Arginin	4,68	3,65	4,37	3,65
Cystein	0,50	0,46	0,88	0,78
Histidin	0,65	0,76	1,05	1,31
Isoleucin	1,41	1,23	1,42	-
Leucin	2,30	2,08	3,06	-
Lysin	1,57	1,43	2,07	3,60
Methionin	0,24	0,22	0,27	0,69
Fenylalanin	1,23	1,12	1,56	-
Threonin	1,19	1,04	1,36	1,93
Tryptofan	0,37	0,32	0,84	0,69
Tyrosin	1,71	1,07	1,12	-
Valin	1,36	1,18	1,33	-

veškerá data jsou uvedena ve 100% sušině

Zdroj: (Pettersson and Mackintos, 1994), (Dvořáčková et al., 2011)

Členění lupinových proteinů

Albuminy

Jsou nejméně zastoupenou složkou proteinů v semenech rodu *Lupinus*, jejich zastoupení v proteinech se zde pohybuje v rozmezí 10 – 20 % (Gueguen, 1983). Albuminy jsou neutrální bílkoviny koagulující již při teplotě 75 °C. Mimo jiné jsou

albuminy součástí enzymů (hlavně proteázy a glykosidázy), inhibitorů trypsinů a lektinů, podílejí se na emulzních a pěnivých vlastnostech proteinů, jsou rozpustné ve vodě. V albuminech převažují aminokyseliny především methionin a tryptofan (Marek, 2011).

Albuminy jsou dále složeny z podjednotek (δ -konglutinů), které se řadí do 2S sirné albuminové skupiny a je tvořen ze dvou podjednotek o hmotnosti 9 a 4 kDa. Tvoří disulfidické vazby mezi cysteiny. δ -konglutin je monomerní protein složený ze 2 podjednotek, které mají hmotnost 9 a 4 kDa. Patří mezi zásobní proteiny semen rodu *Lupinus*. Albumin funguje jako inhibitor α -amylasy a trypsinu a má podobnou sekvenci s lunasinem, bioaktivním tepelně stabilním proteinem sými s antikarcinogenními účinky, které si udrží i po uvaření (Duranti et al., 2008).

Globuliny

V semenech rodu *Lupinus* mají největší zastoupení z proteinů globuliny (Blagrove a Gillespie, 1975). V lupinovém proteinu jejich zastoupení činí 80 - 90 % (Gueguen, 1983). Globuliny jsou kyselé bílkoviny rozpustné v kyselých i zásaditých roztocích a nerozpustné ve vodě (Velíšek a Hajšlová, 2009).

Globuliny lze rozčlenit do čtyř skupin, na α -, β -, γ - a δ -konglutininy (Tab. č. 2). Tyto frakce lze separovat na základě jejich rozdílné elektroforetické mobility, popř. lze využít isoelektrické fokusace, gelové filtrace nebo iontově výměnné chromatografie. Frakce α -konglutininy představuje 35 - 37 % z celkových globulinů. Jedná se o oligomerní proteiny, které jsou tvořeny hexamerními jednotkami. Bývají označovány také jako proteiny leguminového typu (Suchý et al., 2006). Frakce α -konglutin patří mezi alergeny lupiny (Duranti et al., 2008). Asi 44 - 45 % globulinů představují β -konglutininy, jde o trimerní proteiny nazývané jako proteiny vicilinového typu. Jak α -, tak β -konglutininy v rostlinách plní zásobní funkci. Tyto dvě hlavní frakce jsou podle jejich sedimentačních koeficientů označovány jako 11S a 7S globuliny. Dalšími frakcemi jsou γ -konglutininy (4 - 5 % z celkových globulinů), jde o glykoproteiny, jejichž kvartérní struktura odpovídá tetrameru a δ -konglutininy (10 - 12 % globulinů) tvořené monomery. Pro oba tyto typy proteinů je charakteristický vyšší obsah aminokyselin obsahujících síru. Přesná funkce γ - a δ -konglutinů není zcela objasněna. Všechny proteiny patří mezi

globuliny jsou charakterizovány na molekulární úrovni, ale pouze pro γ -konglutinin je známá aminokyselinová sekvence (Suchý et al., 2006).

Tabulka č. 3: Strukturní členění globulinů

konglutin	Proteinová skupina	(%) z globulinů	pH	Kvarterní struktura
α	11S (leguminy)	35 - 37	5,1- 5,8	Hexamer
β	7S (vicilin)	44 - 45	5,0 - 6,0	Trimer
γ	7S	4 - 5	7,9	Tetramer
δ	2S	10 - 12	kyselé	Monomer

Zdroj: (Duranti et al., 2008)

2.3.2 Polysacharidy

Semena rodu *Lupinus maji* spolu se sójou oproti ostatním luskovinám vysoký obsah bílkovin a vlákniny (Johnson a Gray, 1993). V semenech lupiny převažují nestrukturní polysacharidy jako galaktosa, arabinosa a kyselina uronová (Evans, 1994). Jsou to takzvané neškrobové polysacharidy, které jsou vynikajícím zdrojem potravní vlákniny s vysokou vazností vody. Ve srovnání s ostatními luštěninami obsahují semena lupiny více dieteticky prospěšnější hrubé vlákniny. Podíl nerozpustné a rozpustné vlákniny je v odslupkovaném zrně lupiny 21,5 a 2,2 %, zatímco ve slupce činí 86,2 a 1 % (Johnson a Gray, 1993).

2.3.3 Tuky a mastné kyseliny

Semena lupin pěstovaných v Evropě mají oproti sojovým bobům výrazně nižší obsah hrubého tuku (Suchý et al., 2011). V porovnání se SEŠ je však obsah tuku vyšší. U dnes běžně pěstovaných odrůd lupiny úzkolisté se obsah tuku pohybuje v rozmezí od 5 do 7 %. Procentuelní zastoupení tuku je tak odrůdově mnohem stabilnější, než u lupin bílých, u nichž je tuk zastoupen v rozmezí od 5 do 12,5 %.

V oleji semen lupiny úzkolisté převažuje zastoupení vyšších nenasycených mastných kyselin, převážně kyseliny olejové a linolové (až 80 %) (Yanez et al., 1983). Dieteticky velmi příznivý je v lupinovém oleji i poměr ω 3: ω 6 mastných kyselin, který se v rámci jednotlivých odrůd uznaných v ČR, pohybuje v rozmezí 1:1,7 až 10,8 (Suchý et al., 2011).

2.3.4 Vitamíny a ostatní látky

U odrůd lupiny úzkolisté pěstovaných v Evropě se pohybuje obsah vápníku v semenech od 0,37 do 0,46 %, fosforu od 0,50 do 6,06 % a hořčíku od 0,16 do 0,24 % (Suchý et al., 2006). Lupiny obsahují průměrné množství karotenoidů: β -karoten, lutein a zeaxantin (Ghezlou, 2000), tokoferolů a další bioaktivní složky mající povzbuzující potenciál (Duranti et al., 2008). Za zajímavou složku lupiny lze označit lupenol, což je triterpenový pentacyklický alkohol, který má příznivý vliv na obnovu epidermálních tkání (Msika et al., 2006), má antimikrobiální účinky a snižuje hladinu cholesterolu (Siddique a Saleem, 2011).

Obsah minerálních látek je charakterizován obsahem popelovin. V semenech 5 odrůd lupiny úzkolisté, kterou analyzoval Suchý et al. (2006) se obsah popelovin pohyboval v rozmezí hodnot od 3,59 do 4,72 %, což lze považovat jen za středně velký odrůdový rozptyl.

2.3.5 Antinutriční látky

Divoké lupiny vytvářejí hořce chutnající chinolizidinové alkaloidy lupanin, spartein, 13-hydroxylupanin, jejich estery a některé další sekundární metabolity, které představují prostředek ochrany proti herbivorům, mikrobům a konkurenčním rostlinám (Suchý et al., 2011). V minulosti v počátcích šlechtění i u lupiny úzkolisté byl obsah těchto látek velmi vysoký. Antinutriční látky tak byly hlavní překážkou rozšíření rodu *Lupinus* do krmivářství. Avšak důsledná šlechtitelská práce obsah těchto látek výrazně eliminovala.

Alkaloidy

Semena lupin včetně lupiny úzkolisté obsahují chinolizidinové alkaloidy jako jsou lupanin, spartein, anagyrin, lupinin, angustifolin, 3β -hydroxylupanin, 13α -hydroxylupanin, albin a multiflorin (Kalač, 1992).

Jejich obsah v rostlině velmi závisí na odrůdě a klimatických podmínkách. V semenech původních hořkých odrůd lupiny úzkolisté se obsah alkaloidů běžně pohybuje mezi 2 až 3 %, může být ale až 5 % (Ryšavý, 2009).

Z hlediska farmakologického působení lupinových alkaloidů ovlivňují u zvířat acetylcholinové receptory a sodíko/draslíkové kanály a jsou neurotoxické. U nově vyšlechtěných „sladkých“ odrůd lupin, ve srovnání s odrůdami divokými

(hořkými), podíl chinolizidinových alkaloidů výrazně poklesl a jsou přítomny pouze ve stopových množstvích, 0,001 až 0,05 %. Např. v Austrálii je povolen maximální obsah 0,002 %, v Chile 0,05 % (Ryšavý, 2009). Proto semena sladkých odrůd a z nich vyrobené produkty lze považovat za bezpečné jak pro konzumaci lidí, tak i pro krmení přežvýkavců a monogastrických zvířat (Aniszewski et al., 2001). Pro představu je v tabulce č. 4. uvedeno zastoupení alkaloidů v moderních odrůdách rodu *Lupinus*.

Tabulka č. 4: Procentické zastoupení alkaloidů v semenech různých druhů rodu *Lupinus*

alkaloidy	<i>Lupinus albus</i>	<i>Lupinus angustifolius</i>	<i>Lupinus luteus</i>
lupinin	-	-	60
spartein	<1	<1	30
albin	15	-	-
angustifolin	<1	10-16	-
lupanin	70	70	<1
3-hydroxylupanin	-	-	-
13-hydroxylupanin	8	12.38	-
multiforin	3	-	-

Zdroj: (Velíšek a Hajšlová, 2009)

Taniny

Taniny, neboli třísloviny patří k fenolickým látkám, svou charakteristickou svíravou chutí snižují chutnost krmiva a tím také jeho příjem. Reagují s bílkovinami potravy, čímž zhoršují jejich vstřebávání. Nejvýrazněji se snížení absorpce projevuje u esenciálních aminokyselin methioninu a lysinu. Kromě bílkovin potravy reagují také s trávicími enzymy. Třísloviny se za běžných podmínek v trávicím traktu neštěpí a neprocházejí stěnou střevní. Při příjmu vysokých dávek, ale může dojít k podráždění výstelky střev, protože reagují i s bílkovinami stěny střevní (Tichá a Vyzínová, 2006). Největší množství taninů je ve slupce semen a nejmenší v oloupaném zrně (Pettersson a Mackintos, 1994).

Taniny byly šlechtěním nových odrůd takřka zcela odstraněny, což se příznivě promítlo ve výživě avšak nepříznivě v odolnosti porostu proti škůdcům.

Inhibitory proteáz

Inhibitory proteáz potlačují svou přítomností proteolytickou aktivitu enzymů. Způsobují sníženou sekreci enzymů slinivkou břišní. Tím dochází k jejich nedostatku

v tenkém střevě a zpětnou vazbou na to pankreas reaguje svým zvětšením čili hypertrofií. Současně dochází i k zhoršení stravitelnosti bílkovin neboť chybí enzymy k trávení bílkovin potřebné (Houba et al., 2009). Těchto látek je v semenech rodu *Lupinus* velmi malé množství. *Lupinus angustifolius* má pouze 0,01 - 0,28 mg.g⁻¹ inhibitorů trypsinu a 0,01 - 0,59 mg.g⁻¹ inhibitoru chymotrypsinu (Pettersson a Mackintos, 1994). Proto nevyžadují tepelné ošetření před použitím jako složka krmiva pro monogastriční zvířata (Písařková a Zralý, 2009).

Fenoly

Fenoly jsou vonné a chuťové látky (Velíšek a Hajšlová, 2009). Patří mezi sloučeniny s antinutričními vlastnostmi. Fenoly mají i antioxidační vlastnosti chránící organismus proti rakovině a kardiovaskulárním chorobám. Semena rodu *Lupinus* obsahují od 8,7 do 11 mg.g⁻¹ fenolů (Pastor-Cavada et al., 2010).

2.4 Zkušenosti s využitím lupiny úzkolisté ve výživě prasat

Snaha o začlenění rodu *Lupinus* do výživy prasat není ničím novým. Pokusy s využitím semen těchto rostlin probíhaly již v 90 letech minulého století, avšak byly orientovány pouze na lupinu bílou. Pak nastal útlum, kdy o lupině nebylo moc slyšet. Po roce 2003 po zákazu zkrmování masokostních mouček potravinovým zvířatům se však lupina začala postupně dostávat do středu zájmu při hledání nových bílkovinných krmiv. Započato bylo opět lupinou bílou, ta se však postupem času ukázala pro pěstování v našich podmínkách jako méně vhodná, v porovnání s lupinou úzkolistou. Což vedlo k postupnému přesunu vědeckého zájmu k lupině úzkolisté.

Rozdílné výsledky jednotlivých studií, na které je možné v následujícím přehledu narazit lze pravděpodobně přičíst různým obdobím testování a tedy použití odlišných odrůd (aktuální odrůdy dostupné v daném období). Tyto odrůdy mají často rozdílné živinové složení dané nejen odrůdou ale velmi často i místem a technikou pěstování. Výsledky ovlivňuje také metodický postup, způsob vyhodnocení či nejednotnost složení KKS stejných kategorií prasat v různých státech. Je tak pravděpodobné, že v určitých případech může být některý živinový nedostatek lupiny nevědomě doplněn jinou plodinou, v jiných pokusech a pokusných KKS vůbec nevyužívánou.

2.4.1 Možnosti a význam úpravy semen lupin

Zkušenosti s odslupkováním semen

Z analýzy semen, jader a slupek vyplývá, že odslupkováním lze získat vysoce hodnotný produkt vhodný jako proteinová krmná komponenta do krmných směsí. Výsledky zpracování 32 odrůd semen rodu *Lupinus* uvádí, že odslupkováním se získá oproti semenu, v průměru produkt s vysoce průkazně ($P < 0,01$) vyšším průměrným obsahem NL (+ 30,4 %), obsahem tuku (+ 19,4 %), vyšším obsahem škrobu (+ 11,6 %), vyšším obsahem popele (+ 12,0 %), vyšším obsahem fosforu (+ 25,7 %) a vyšším obsahem brutto energie (+ 3,5 %). Naopak u odslupkovaného produktu (jádra) vysoce průkazně ($P < 0,01$) klesá obsah hrubé vlákniny (- 85,6 %), vápníku (- 24,3 %), ADF (- 75 %), acido detergentní lignin (ADL) (- 50,6 %) a neutrálně detergentní vláknina (NDF) (- 67,6 %). Odslupkováním se prakticky nemění obsah BNLV, celkové organické hmoty a hořčíku. Z výsledků měření je zřejmé, že se mění kvalita BNLV ve prospěch škrobnatých polysacharidů (Suchý a Straková, 2007).

Odslupkování semen jako vhodný hodnotí Písaříková a Zralý (2009), kteří ve své práci uvádějí, že účinnost lupin ve výživě prasat charakterizují ne vždy jednoznačně pozitivní výsledky v růstu a konverzi krmiva. Jejich výsledky produkční účinnosti dosažené při ověřování kulturních lupin (*L. albus*, *L. angustifolius*) u prasat vyznívají jako příznivé pouze za předpokladu vybalancování chybějících živin nebo odslupkování.

Opačný názor na odslupkování mají King et al. (2000), kteří během svého výzkumu neprokázali jeho pozitivní vliv. Rovněž Zralý et al. (2008) v pokusech s dvěma odrůdami (Amiga, Butan) lupiny bílé nepotvrdili pozitivní přínos. K podobným výsledkům dospěli Fernández a Batterham (1995) při porovnání nutriční hodnoty odslupkovaných a neodslupkovaných semen lupiny u výkrmových prasat neprokázali pozitivní účinek odslupkování.

Vliv odslupkování na utilizaci živin a energie, obsah stravitelné a metabolizovatelné energie *Lupinus angustifolius* u výkrmových prasat a prasniček je ve srovnání s rostoucími prasaty rozdílný. U prasniček byla pozorována vyšší stravitelnost vlákniny (Noblet et al., 1998).

Vliv velikosti lupinového šrotu na stravitelnost živin

Slupky a jádra lupiny úzkolisté jsou odolná vnějším vlivům a obtížně rozmělnitelná, tudíž bez rozumné mechanické úpravy jsou pro prasata velmi špatně stravitelná. Pro testování této hypotézy byl proveden experiment šetřící dopad rozemletí lupiny úzkolisté na stravitelnost živin. Jako pokusná byla vybrána odrůda Mandeluj, jejíž semena byla rozemleta tak, aby bylo dosaženo střední velikosti částic mezi 567 a 1304 μm , které jsou typické pro řady komponent v komerční výrobě KKS pro krmení prasat. Výsledky ukázaly, že snížením velikosti částic, hrubozrnný až jemný (1304 až 567 μm), se výrazně zvýšila stravitelnost dusíku, energie a aminokyselin. Např. využitelnost dusíku při velikosti částic 567 μm byla na hladině 85 %. Jinak řečeno, každé zvýšení velikosti částic rozemleté lupiny o 100 μm nad velikostí částic 567 μm mělo za následek snížení využitelnosti NL (-6%), energie (-7%), lysinu (-4%), methioninu (-4%), threoninu (-6%), Leucinu (-5%), isoleucinu (-5%), valinu (-6%). Stravitelnost lupiny úzkolisté je srovnatelná se SEŠ, nicméně, jemnější rozemletí je rozhodující pro efektivní využití aminokyselin (Kim, 2009).

Vliv naklíčení semen lupiny na její stravitelnost

Proces klíčení může změnit chemické složení živin v semenech, což může mít vliv na stravitelnost a využití živin v případě živočišných diet. Toto téma pečlivě analyzují Chilomer et al. (2013), kteří za pomoci řízeného procesu klíčení (ve tmě při teplotě 24 °C) zkoumali změny ve složení semen a stravitelnosti dusíkatých látek a aminokyselin ve výkrmu prasat. V tomto výzkumu byla použita lupina žlutá a úzkolístá. Stravitelnost vybraných živin byla posouzena u prasat s průměrnou živou hmotností 25 kg. Klíčením semen bylo docíleno zvýšení koncentrace dusíkatých látek a vlákniny, došlo ale ke snížení obsahu aminokyselin v proteinu. Naklíčení semen také negativně ovlivnilo obsah lysinu a methioninu, jejichž obsah je v semeni lupin nižší, než by bylo vhodné již v surovém stavu. Výsledky výzkumu sice odhalily snížení koncentrace antinutričních faktorů v naklíčených semenech žluté a úzkolísté lupiny ve srovnání se surovými semeny, žádný pozitivní účinek na koeficienty stravitelnosti proteinů a aminokyselin však pozorován nebyl (Chilomer et al., 2013).

Suplementace aminokyselin

Aminokyselinové složení proteinu lupinových semen je v porovnání se sojovým proteinem charakterizováno nižším obsahem aminokyselin. Pro nás je především problémový snížený obsah esenciálních aminokyselin - methioninu a lysinu. Je proto nasnadě snaha o suplementaci těchto aminokyselin. Suplementace aminokyselin se tak zdá jako velmi vhodná úprava, řešící nedostatky lupinových semen. Jak velký je však reálný přínos této vysoce přesné úpravy je otázkou.

Jako neopodstatněnou tuto úpravu shledávají [Písaříková a Zralý \(2009\)](#) ve své práci uvádějí, že výsledky pokusů s a bez suplementace aminokyselin jsou takřka na stejné úrovni a není tak opodstatněné jejich realizování.

[King et al. \(2000\)](#) při svém výzkumu zaměřeném na průkaznosti pozitivního vlivu suplementace aminokyselinami nenachází hmatatelný důkaz o reálném přínosu tohoto zásahu. [Zralý et al. \(2008\)](#) se k tomuto názoru přiklání také. O pozitivním výsledku suplementace aminokyselin nehovoří a ani výsledky jejich práce přínos suplementace aminokyselin neprokazují.

Suplementace enzymů

K suplementaci enzymů je přistupováno jako k nástroji řešení případných negativních vlivů neškrobových polysacharidů a oligosacharidů na trávení aminokyselin a využití energie krmiva. S tímto cílem byla ověřována suplementace exogenních enzymů avšak s velmi variabilními výsledky ([Zralý et al., 2008](#)).

Výzkum zaměřený na tuto problematiku vedl [Kim et al. \(2011\)](#), a to na skupině čítající 224 ks prasat. Ze této skupiny bylo stanoveno 8 skupin z nichž první polovina byly skupiny kontrolní druhá polovina pak skupiny pokusné. Jelikož mimo jiné byl zkoušen i vliv zastoupení lupiny úzkolisté v KKS prasat, byly vždy jedna a jedna skupina (kontrolní a pokusná), stanovený stejný obsah lupiny úzkolisté v KKS. Prasata byla krmena KKS od 27 do 107 kg živé váhy, při níž byl pokus vyhodnocen. Nebyl však učiněn žádný prokazatelný výsledek, který by dokázal vhodnost tohoto zásahu. Přímo ve výsledcích stanovují, že konverze krmiva, rychlost růstu ani kvalita masa nevykazovali žádné změny oproti kontrolní skupině. Nedostatečný projev přisuzují nesprávnému enzymatickému komplexu (Allzyme SSF). Představu o „správném“ enzymatickém komplexu však neuvádí.

Je velice pravděpodobné, že touto problematikou enzymů, se bude dále zabývat ve snaze zlepšení výsledků lupiny úzkolisté ve výživě prasat, nejedna vědecká skupina. Bohužel však aktuálně je k tomuto tématu velmi málo výsledků.

2.4.2 Význam využití lupiny ve výživě prasat

Vliv rodu *Lupinus* na přírůstky a konverze krmiv

Přírůstky a konverze krmiv jsou bezesporu nejdůležitější faktory sledované u KKS pro prasata, a ne jen pro ně. Jejich hladiny významně ovlivňují ekonomiku chovu prasat od základního stáda po výsledné jatečné prase.

Účinnost lupin ve výživě prasat není vždy charakterizována jednoznačně pozitivními výsledky v růstu a konverzi krmiva. A to jak při použití různých úprav semene tak i při využití semen v syrovém stavu - výsledky produkční účinnosti dosažené při ověřování kulturních lupin (*L. albus*, *L. angustifolius*) u prasat lze definovat jako příznivé pouze za předpokladu vybalancování chybějících živin (Písaříková a Zralý, 2009).

Při 30% zastoupení lupiny bílé či lupiny úzkolisté v krmné směsi. Dochází k sníženému příjmu krmiva v některých případech však také k nižší konverzi živin a růstové depresi (King et al., 2000).

Těmto výsledkům však odporují Gdala et al. (1996), kteří u prasat krmených dietou s 41% zastoupením *Lupinus angustifolius*, ve srovnání s dietou na bázi ječmene a SEŠ, růstovou depresi nezjistili. Ke stejným závěrům ve svém výzkumu dospěli Kim et al. (2011) při použití 35% zastoupení tohoto druhu lupiny.

Krmná dávka pro odstávčata o hmotnosti 6-20 kg na bázi pšeničného šrotu, v níž SEŠ byl nahrazen moučkou z lupiny úzkolisté (45%) neměla nepříznivé dopady na růst zvířat (Anonymus 1, 2001). Zastoupení lupiny 37 % pro výkrmová prasata rovněž nemá negativní vliv na přírůstky.

K podobným výsledkům, ovšem s lupinou žlutou odrůdy Juno, dospěl Flis et al. (1996).

Oproti tomu při 30% zastoupení semen bílé lupiny v krmné směsi výkrmových prasat dochází k sníženému příjmu krmiva s následným snížením

denních přírůstků, konverze krmiva však zůstává nezměněna. Prokázáno bylo i mírné zvýšení tučnosti masa (Van Nevel et al. (2000)).

Podobné výsledky ve svém pokusu prezentuje Zettl et al. (1995). Opakovaně ve svém pokusu sleduje snížený příjem krmiva a růstu u prasat, jejichž dieta obsahovala 150-430 g/kg semen *Lupinus albus*. Může to být zapříčiněno i tím, že odrůdy druhu *Lupinus albus* se ke krmení prasat nedoporučují. Třebaže mají vyšší obsah veškerých dusíkatých látek, tuku i energetickou hodnotu. Slabší růst prasat, krmených moučkou z lupiny bílé je zřejmě způsobený její horší chutností a tím i menším objemem příjmu krmiva, což vede ke zhoršení ekonomiky odchovu a výkrmu (Anonymus 1, 2001).

Zralý et al. (2008) kteří vedli pokus s lupinou bílou odrůdy Amiga a Butan. Zdá se s předchozím tvrzením nesouhlasí. Ve výsledcích své práce uvádějí při využití těchto lupin jako náhrady SEŠ jejich plnohodnotnost jako náhrady SEŠ. Při porovnání KKS na bázi SEŠ s KKS na bázi lupiny shledávají, že lupina je schopna plně nahradit SEŠ. V některých případech u prasat krmených KKS s lupinou sledují zanedbatelné zlepšení konverze živin a vyšší denní i celkový přírůstek. Nehledě na to Zralý et al. (2008) uvádějí již v té době ekonomickou výhodnost rodu *Lupinus*. Předkládají, že dusíkaté látky z rodu *Lupinus* jsou levnější než SEŠ již při výnosu 2,9 t/ha a nákupní ceně SEŠ 6000 Kč/t.

Vliv lupiny na kvalitu masa

Vliv lupiny úzkolisté na kvalitu masa v případě začlenění lupiny jakožto náhrady SEŠ zkoumali Kim et al. (2011). Ve svých měřeních stanovili několik kontrolní skupin prasat s obvyklou KKS na bázi SEŠ a následně i pokusné skupiny na bázi lupiny úzkolisté, u kterých využívali různé koncentrace lupiny. Pokusným skupinám byla zkrmována KKS na bázi lupiny úzkolisté (odrůda Mandelup) (v množství 200, 250, 300 a 350 g/kg), kontrolní skupina byla krmena obvyklou KKS na bázi SEŠ.

Výkrm byl v tomto případě realizován jako třífázový (27-50 kg, 50-75 kg a 75-107 kg). Po porážce byla hodnocena kvalita masa (pH, ztráta odkapem, ztráta vařením, barva masa). Výsledky měření byly jednoznačné. Náhradou SEŠ za pomoci lupiny úzkolisté nedošlo k negativnímu ovlivnění kvality masa a to ani v nejvyšší koncentraci (350 g/kg). Podobně zaměřenou práci tentokrát však s lupinou bílou

zpracovali [Zralý et al. \(2007\)](#). Cílem práce bylo zhodnotit vliv krmných diet výkrmových prasat s 20% inkluzí semene lupiny cv. Amiga na užitkovost, zdraví, jatečné ukazatele, mastné kyseliny, lipidický profil masa. Záměrem bylo rovněž zvýšení nutriční hodnoty cereal-lupine diet (P1) suplementací lysinu, methioninu, a threoninu (P2) nebo slunečnicového oleje (P3) a srovnání s kontrolními dietami obsahujícími živočišnou bílkovinu (K1) nebo sóju (K2). Stejně jako v předchozím případě nebyl prokázán negativní vliv diet s lupinou na jatečné hodnoty a nutriční kvalitu masa. Příznivé zastoupení linolenové kyseliny v semeni lupiny pozitivně ovlivnilo n-6/n-3 poměr nenasycených mastných kyselin v lipidech masa P3 skupiny vůči K1 a P1. Průkazně lepší ukazatele sensorické analýzy masa byly zjištěny u textury, šťavnatosti a chuti u P3 ve srovnání s K1, K2 a P1.

Snížení kančího pachu

Jako velice zajímavý lze zprvu uvést vliv lupiny úzkolisté na redukcii kančího pachu při výkrmu kanečků. Vědci z Univerzity ve Wageningenu a některých dánských výzkumných ústavů prezentovali možnost redukce androstenonu (po skatolu nejvýznamnější látka způsobující kančí pach) – pomocí krmiv s podílem čekankového kořene nebo 25 % podílem semen modré lupiny. Čekanka dle jejich slov snížila hladinu androstenonu na uspokojivou hodnotu po 14-ti denním příjmu, lupina úzkolistá dokonce již po 7. dnu ([Nehasilová, 2010](#)).

V chovu prasat je stále aktuálnější myšlenka zákazu kastrace prasat. Výsledkem zákazu by pak bylo zavedení nových alternativ tohoto zákroku, které jsou v této době již široce probádány. Jednou z možností by mohl být i výkrm kanečků, kde by případný vliv lupiny úzkolisté na omezení androstenonu mohl být velmi příznivým faktorem pro případné rozšíření této významné bílkovinné suroviny. Je však potřeba v tomto směru realizovat ještě mnoho výzkumů.

Ekonomická efektivita lupiny ve výkrmu prasat

Za rozhodující ukazatel pro využití lupiny v KKS u výkrmových prasat je považován výsledný ekonomický efekt.

S cílem posouzení ekonomiky využití lupiny bílé ve výživě prasat vedl Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i. výzkumnou práci [Zralý et al., \(2010\)](#). Příznivý vliv zkrmování lupiny zaznamenávají v konverzi krmné směsi, která byla

lepší o 23,9 % (2,523 kg) ve srovnání se skupinou kontrolní na bázi SEŠ (3,314 kg). Krmné náklady na kilogram přírůstku živé hmotnosti při dosažené konverzi hodnotí u pokusné skupiny prasat 13,61 Kč a u kontrolních prasat 18,59 Kč, což představuje vysoce pozitivní rozdíl (4,98 Kč) ve prospěch pokusné, lupinové diety.

Podobný pokus avšak při porovnání KKS na bázi lupiny úzkolisté s kontrolní skupinou s KKS na bázi rybí moučky prezentuje i [Doktorová \(2005\)](#).

Cílem pokusu bylo ověřit možnost náhrady živočišné bílkoviny v krmné dávce semenem lupiny úzkolisté odrůdy Sonet, u prasat při použití stejné krmné směsi pro celé období výkrmu. Do pokusu bylo zařazeno dvacet prasat plemene BU x L (10 vepříků a 10 prasniček). Krmná směs kontrolní skupiny obsahovala 3 % rybí moučky (64 % NL). V pokusné dietě byla rybí moučka nahrazena šrotem odslupkovaného semene lupiny (10 %). Náklady na výrobu kontrolní krmné směsi byly v době zahájení pokusu 639 Kč/q a u pokusné směsi 594 Kč/q. Krmné náklady na kilogram přírůstku živé hmotnosti při dosažené konverzi byly u pokusné skupiny 16,57 Kč a u kontrolní skupiny 17,38 Kč, což představuje rozdíl 0,81 Kč ve prospěch pokusu.

2.4.3 Zařazení lupiny do krmných dávek prasat

Jak je patrné z předchozích zkušeností s rodem *Lupinus* ve výživě prasat, je možno semena lupiny použít do krmných směsí po předchozí mechanické úpravě šrotováním nebo drcením. Současné kulturní odrůdy lupiny mají již velmi nízký obsah antinutričních látek, především alkaloidů. Příznivé je i zjištění, že se odrůdy lupiny, především lupiny úzkolisté, rychle mění a neustále se toto omezení v podobě antinutričních látek snižuje. Eliminace antinutričních látek je velmi příznivý a významný faktor, neboť oproti sojovým bobům odpadá potřeba tepelné úpravy před zkrmováním.

Zastoupení lupiny v KKS prasat

Na základě literárních údajů a praktických zkušeností je možné doporučit pro prasata následující zastoupení lupiny v krmných směsích.

Předvýkrm (15-35 kg)	10 až 15 %
Výkrm I (35-65 kg)	20 až 25 %
Výkrm II (65-120 kg)	30 až 35 %
Jalové a laktující prasnice	20 %

Uvedené hladiny lupiny v krmných směsích by neměly negativně ovlivnit příjem krmiva a užítkovost prasat za předpokladu vybalancování aminokyselin a energie (Pettersson, 2000).

Výběr odrůd vhodných pro výživu prasat

Základní podmínkou pro výběr odrůdy a její zařazení do KKS prasat je důkladná znalost živinového složení, přítomnosti antinutričních látek. Neméně vhodné je znát i přesné složení ostatních surovin, které budou využity při výrobě KKS (Zralý et al., 2008). Případně i další informace o odrůdě týkající se vlivu na zdravotní stav prasat. Za doplňková k těmto hlavním kritériím by se dala stanovit kritéria jako je dostupnost dané odrůdy v ČR. Agrobiologické požadavky na prostředí, odolnost proti škůdcům, výnosová stabilita, pukavost lusků či doba vegetace.

3 Materiál a metodika práce

3.1 Cíl práce

Cílem předkládané diplomové práce bylo vyhodnocení možnosti využití lupiny úzkolisté jako bílkovinného krmiva u výkrmových prasat, na základě výsledků pokusu realizovaném v provozních podmínkách farmy rodiny Janotových ze Lhenic.

3.2 Charakteristika podniku

Farma rodiny Janotových sídlí v obci Lhenice přibližně 25 km západně od města České Budějovice. Počátek hospodaření spadá do roku 1996, kdy po rozpadu ZD Lhenice započal Ing. Václav Janota hospodařit na prvních pronajatých hektarech. Hlavní činnost farmy spočívá v provozování zemědělské činnosti orientované jak na rostlinnou, tak i na živočišnou výrobu.

Rostlinná výroba

Farma hospodaří na rozloze 290 ha. Průměrná nadmořská výška obhospodařovaných pozemků je 550 m. n. m. Průměrné roční srážky se pohybují okolo 570 mm/rok. Průměrná roční teplota pak dosahuje hodnoty 8,4 °C.

Geologickým podkladem obhospodařovaných půd jsou krystalické břidlice s menším podílem naplavenin. Půdy jsou většinou písčitohlinité s nižším podílem mělkých a silně skřetovitých, dále se vyskytují půdy podzolové. Častým jevem je v místních podmínkách značná kamenitost některých pozemků odrážející se především ve způsobu prováděné agrotechniky.

Na orné půdě o výměře 130 ha jsou pěstovány obilniny pro zajištění potřeb živočišné výroby a tržní komodita řepka. Dále farma obhospodařuje 90 ha ovocných sadů a 70 ha luk a pastvin. Veškerá plocha trvalých travních porostů je zařazena v LFA. Nutno dodat, že farma po roce 2015 plánuje likvidaci 60 % sadů a jejich přeměnu na ornou půdu a travní porosty.

Chod farmy zajišťují tři rodinní příslušníci a tři zaměstnanci vázaní na trvalý pracovní poměr.

Živočišná výroba

Živočišná výroba na farmě je postavena především na chovu prasat (více v charakteristice chovu prasat) a krav bez TPM zastoupených plemenem Aberdeen angus. Jako doplňková zvířata, z důvodu spásání špatně dostupných pozemků jsou dále chovány i ovce plemene Suffolk. Pro potřeby živočišné výroby je farma vybavena kompletní linkou pro výrobu KKS.

3.2.1 Charakteristika chovu prasat

Vlastní práce je orientována na kategorii výkrmových prasat. Pro vytvoření ucelené představy o systému chovu na sledované farmě považují za důležité popsat rovněž odchov selat včetně jejich přechodu do fáze výkrmu.

Pro chov prasat jsou na farmě vyčleněny dvě budovy, první slouží jako porodna, zároveň i jako stáj pro odstav selat. Druhá budova je bývalý kravín K-208, aktuálně sloužící pro ustájení březích prasnic a hlavně jako stáj pro výkrm prasat.

Farma používá ve svém chovu prasat uzavřený obrat stáda, jenž má několik výhod. Hlavním přínosem jsou nižší náklady na selata, než při nákupu zvenčí. Druhým kladem je to, že selata, která si farma vyprodukuje sama, mají lepší zdravotní stav, nedochází k zavlečení nemocí zvenčí. Stejně tak nedochází při přesunech ke změně technologie chovu. Jediná zvířata, která jsou do chovu dokupována jsou plemenní kanci plemene Pietrain (PN) a chovné prasnice plemene České bílé ušlechtilé (ČBU). Prasnice ČBU jsou dále využity k produkci produkčních prasnic pro obnovu stáda. Prasnice pro produkci selat pro výkrm jsou F1 křížanky vlastních prasnic ČBU x ČL (Česká landrase) pomocí inseminačních dávek. Početní stavy základního stáda jsou uvedeny v tabulce č. 5.

Tabulka č. 5: Početní stav základního stáda

	počet (ks)	plemeno
kanci	2	Pn
prasnice	3	ČBU
	47	ČBU x ČL

Průměrný počet odstavených selat na jeden vrh prasnice se pohybuje okolo 10 selat. Celý chov prasat od porodu až po konečnou fázi výkrmu je realizován na

slamnaté podestýlce z řezané pšeničné slámy. Jako podklad pod podestýlku slouží pálené stájové dlaždice.

Odstav selat a předvýkrm

Odstav selat je prováděn ve věku 32 dní po porodu. Selata jsou odstavována do kotečů ve skupinách po 18 – 25 ks. Mikroklima je zde řízeno pomocí řízené ventilace. Již od 15. dne věku jsou selata u prasnice přikrmována nakupovanou granulovanou směsí Milkiwean BabySafe plus od firmy Profivit. S touto směsí pokračuje jejich výživa ještě 7 dní po odstavu. Poté selata přecházejí na KKS ČOS vlastní výroby. Na této směsi jsou selata krmena do cca 20 kg, pak následuje přesun do stáje pro výkrm. Živinné složení obou směsí je uvedeno v následující tabulce č. 6 a č. 7.

Tabulka č. 6: Živinné složení Milkiwean BabySafe plus

složení směsi	látky obsažené v 1 kg směsi	
Pšenice extrahovaná	Dusíkaté látky	16,80%
Ječmen extrahovaný	MEp	13,7 MJ
SEŠ	Popel	5,25%
Sušená syrovátka	Tuk	4,80%
Pšeničné klíčky	Lysin	1,20%
Sojový olej	Vitamin A	15000 m.j.
Bramborová bílkovina	Vitamin D ₃	2000 m.j.
Monokalciium fosfát	Vitamin E	150 mg
Sůl	Vitamin C	50 mg
Vápenec		
Cukr krmný		
Vitamíny		
Minerály		
Organické kyseliny		

Tabulka č. 7: Živinné složení ČOS

složení směsi	látky obsažené v 1 kg směsi	
Pšenice	Dusíkaté látky	17,50%
Ječmen	Mep	13,65 MJ
SEŠ	Popel	4,65%
Troumix Weaner 7,5%	Tuk	2,80%
Troumix acid	Lysin	1,05%
	Vitamin A	23000 m.j.
	Vitamin D ₃	2100 m.j.
	Vitamin E	176 mg
	Vitamin C	45 mg

Výkrm prasat

Pro výkrm prasat je použita stáj (bývalý kravín K-208) o kapacitě 450 ks prasat ve váze od 20 kg do cca 110 kg. Jelikož je na farmě mimo jiné realizován i prodej ze dvora, jsou dle přání zákazníků vykrmována i prasata o váze 135 kg. Výkrm prasat je zde odvislý od prostoru a možnosti technického řešení stáje. Jelikož by byla aktuálně přestavba stáje na 3 fázový výkrm ekonomicky nerentabilní, je zdejší výkrm veden pouze 2 fázově. V celém výkrmu je pak praktikováno krmení ad libitum.

Při přesunu prasat z odstavu jsou tyto ustájeny v kotcích po 18 – 25 ks, pokud to situace dovoluje ve stejném složení jaké bylo při odstavu, aby se co nejvíce eliminoval výskyt agresivního chování. Krmení je zde zajištěno zásobníkovými samokrmítky s doplňováním KKS spirálovým dopravníkem 2x denně. Směs je interně označovaná jako „1“, jedná se zde o vlastní směs typu A1. Její složení je upřesněno ve výsledcích (Tab. č. 9 (KKS 1_{SEŠ})). Napájení je řešeno klasickými kolíkovými napáječkami umístěnými mimo samokrmítko.

Po dosažení váhy okolo 40-45 kg jsou v téže stáji prasata převedena do větších kotců a to stále ve stejném složení skupiny. Přísun KKS je řešen 2x denně do zásobníkových samokrmítek, jejichž součástí jsou z důvodu zvlhčování KKS skrápěcí napáječky. Jako KKS je zde využíváno vlastní směsi interně označované „2“, jedná se v podstatě o směs typu A3. Složení KKS je stejně jako u směsi „1“ upřesněno ve výsledcích (Tab. č. 11 (KKS 2_{SEŠ})). Běžně jsou prasata vyskladňována při váze cca 110 kg.

3.3 Metodika práce

Možnosti zařazení lupiny do kompletních krmných směsí ve výkrmu prasat byly vyhodnoceny v provozních podmínkách.

V průběhu přípravné periody pokusu si prasata postupně zvykala na nové prostředí a krmivo, které jim bylo podáváno tři dny před vlastním pokusem. Byla sledována také jejich růstová vyrovnanost a zdravotní stav. Před zahájením vlastního krmného pokusu byla zvířata zvážena, aby byl váhový průměr skupin co nejvyrovnanější.

Pro pokusné sledování byly stanoveny dvě skupiny prasat ve stejné váhové i věkové kategorii. Shodně bylo u obou skupin dodrženo stejné produkční křížení ((ČBU x ČL) x Pn). Každá ze skupin čítala 15 ks prasat, pro co nejvyšší objektivnost

byl stanoven vyrovnaný poměr pohlaví (7 vepříků, 8 prasniček) selat. Kontrolní skupina byla krmena KKS pro výkrm prasat vlastní výroby. Skupina pokusná byla krmena taktéž KKS vlastní výroby, ale s přidavkem lupiny úzkolisté (Tab. č. 8 a 10).

3.3.1 Příprava KKS

Původní receptury výkrmových směsí využívaných v pokusu byly z důvodu vytvoření experimentálních KKS analyzovány za pomoci surovinového složení ve volně dostupném programu KDS (krmné dávky a směsi), jehož producentem je Ústav výživy zvířat a pícninářství Mendelovy univerzity v Brně. Vyhodnocení výsledných směsí bylo provedeno taktéž s využitím norem uváděných v tomto programu.

V pokusných směsích byla lupina úzkolistá zastoupena odrůdou Probor.

Úpravy KKS pro první fázi výkrmu

V první fázi výkrmu byla využita směs kontrolní (1_{SEŠ}) a pokusná (1_{LUP}). Směs odpovídá komerčně prodávané směsi A1, a tudíž byla navržena a normována dle této směsi. Ve směsi 1_{LUP} bylo přistoupeno k částečnému nahrazení SEŠ. Na úkor SEŠ a pšenice bylo přidáno 10 % lupiny úzkolisté tak, aby bylo po živinovém složení dosaženo pokud možno, co nejvyšší identity. Výsledné složení KKS pro první fázi výkrmu je uvedeno ve výsledcích v tabulce č. 9.

Úpravy KKS pro druhou fázi výkrmu

V druhé fázi výkrmu byla využita směs kontrolní (2_{SEŠ}) a pokusná (2_{LUP}). Směs odpovídá komerčně prodávané směsi A3, a tudíž byla navržena a normována dle této směsi. Výkrm touto směsí je na farmě realizován v rozsahu 40-110 kg váhy prasat, jelikož jsou nároky na živinové složení a celkovou kvalitu směsi nižší než v první fázi výkrmu, bylo stanoveno vyšší procento lupiny v pokusné směsi. Ve směsi 2_{LUP} bylo přistoupeno k úplnému nahrazení SEŠ, na úkor SEŠ a pšenice bylo s důsledným udržením živinové jednoty (Tab. č. 11) přidáno 13 % lupiny úzkolisté.

3.3.2 Experimentální část

Experimentální část pokusu byla primárně rozdělena do dvou fází kopírujících dvoufázový výkrm využívaný na farmě. Vážení u obou fází probíhalo shodně po skupinách s přesností vážení na 1 kg (dle dispozic dostupné váhy).

Skupinové vážení bylo zvoleno s ohledem na proveditelnost v provozních podmínkách.

Pokus byl zahájen 3.9.2013 a ukončen 23.12.2013, s celkovou délkou 111 dní.

První fáze pokusu (Fáze I)

První fáze pokusu (fáze I) probíhala v období od 3.9.2013 do 2.10.2013, s celkovou délkou 29 dní. Selata byla rozdělena do dvou vyrovnaných skupin (7 vepříků, 8 prasniček) – skupina kontrolní ($K_{SEŠ}$), skupina pokusná (P_{LUP}). V první fázi pokusu byla zkrmována $KKS_{1SEŠ}$ pro kontrolní skupinu a KKS_{1LUP} pro skupinu pokusnou.

Skupinové vážení selat probíhalo s odstupem 14 dnů a bylo realizováno celkem 3 x (vážení 0 při započetí pokusu pro zjištění základních dat jednotlivých skupin a vážení 1 a 2 pro zhodnocení průběhu pokusu).

Po započetí pokusu byla dle potřeby do stáje dovážena pokusná a kontrolní směs vždy v boxpaletách o kapacitě 300 kg směsi. Z boxpalet byly následně směsi ručně dávkovány do samokrmítek dle potřeby. Při posledním vážení ve fázi I. byly zváženy zůstatky směsí a byla stanovena denní spotřeba krmiva (kg) a konverze živin (kg KKS /kg přírůstku) za první fázi pokusu.

Druhá fáze pokusu (Fáze II)

V druhé fázi pokusu byly obě skupiny převedeny do nových prostornějších kotců. Fáze II. probíhala v období od 2.10.2013 do 23.12.2013, celková délka byla 82 dní.

Ve druhé fázi pokusu byla zkrmována $KKS_{2SEŠ}$ pro kontrolní skupinu a KKS_{2LUP} pro skupinu pokusnou.

Vzhledem k náročnosti skupinového vážení vzrostlých jedinců, bylo ve fázi II. přistoupeno k vážení každé skupiny ve třech podskupinách (po 5 prasatech). Vážení ve druhé fázi pokusu bylo realizováno 3x a jednotlivá vážení byla v návaznosti na fázi I. označena jako vážení 3, 4 a 5

Navážení KKS zůstalo stejné jako u fáze I. Změnou u této fáze oproti fázi předchozí byla možnost prasat zvlhčovat si konzumovanou směs.

Sledované ukazatele

V průběhu experimentu byly zjišťovány následující ukazatele:

Fáze I.

- Průměrný denní přírůstek od počátku Fáze I. (kg/den)
- Průměrný denní přírůstek mezi váženími (kg/den)
- Průměrná denní spotřeba krmiva od počátku Fáze I. (kg/den)
- Průměrná konverze živin za Fázi I. (kg KKS/kg přírůstku)

Fáze II.

- Průměrný denní přírůstek od počátku Fáze II. (kg/den)
- Průměrný denní přírůstek mezi váženími (kg/den)
- Průměrná denní spotřeba krmiva od počátku Fáze II. (kg/den)
- Průměrná denní spotřeba krmiva mezi váženími (kg/den)
- Průměrná konverze živin za Fázi II. (kg KKS/kg přírůstku)
- Průměrná konverze živin mezi váženími (kg KKS/kg přírůstku)

Ukazatele za celý pokus

Za účelem vyhodnocení možnosti využití lupiny ve výživě jatečných prasat byly za celý pokus vyhodnoceny tyto ukazatele:

- Průměrný denní přírůstek (kg/den)
- Průměrná denní spotřeba krmiva (kg/den)
- Průměrná konverze živin (kg KKS/kg přírůstku)
- Ekonomická rentabilita (Kč/ks)

3.3.3 Ekonomické vyhodnocení

Jako ekonomické vyhodnocení pokusu byla stanovena změna nákladů na 1 ks vypočtená ze surovinových nákladů KKS a konverze živin za jednotlivé fáze pokusu.

Vzhledem ke skutečnosti, že stanovení ceny lupiny úzkolisté je problematické (málo obchodovaná komodita s nedostatečně aktualizovanou cenou), byla její cena v pokusu stanovena jako suma nákladů na pěstování a 10% marže. Pro snazší stanovení ekonomiky, stejně tak i z důvodu nedostatku podkladů z pěstebních pokusů, není počítáno s předplodinovým významem.

4 Výsledky a diskuze

4.1 Vyhodnocení kontrolních a pokusných směsí

4.1.1 Vyhodnocení kontrolní a pokusné směsi ve Fázi I.

U směsí $1_{SEŠ}$ i 1_{LUP} se ohledně nahrazení SEŠ jednalo o jednoduchý zásah do skladby směsi (Tab. č. 8). Při sestavování směsi 1_{LUP} bylo zjištěno, že pro hrubé sestavení směsi s lupinou úzkolistou se dá poměrně dobře kalkulovat s jednoduchým poměrem (1 kg lupiny úzkolisté je schopno zastoupit zhruba 0,65 kg SEŠ a 0,35 kg pšenice).

Tabulka č. 8: Komponentní složení směsí využitých v pokusu – Fáze I.

Komponenty	NL (%)	podíl komponent v KKS (%)	
		$1_{SEŠ}$	1_{LUP}
Ječmen jarní	11,1	33,0	33,0
Pšenice ozimá	11,0	45,0	41,5
Lupina úzkolistá	34,0	-	10,0
Sojový extrahovaný šrot	48,0	19,0	12,5
Profimix A1	10,4	3,0	3,0
Celkem		100,0	100,0

Prvotní snahou pro realizování vlastního pokusu bylo, co nejlepší vybalancování obou směsí (1_{LUP} i $1_{SEŠ}$). Lze tvrdit, že vyrovnanosti v živinovém složení obou směsí (Tab. 9) bylo dosaženo.

V některých obsahových složkách směsi 1_{LUP} dokonce došlo k zlepšení parametrů např. zvýšení obsahu vlákniny z 33,63 g/kg KKS na 43,78 g/kg KKS a přiblížení se normě. U některých obsahových složek však došlo k mírnému propadu (Tab. č. 9). Jelikož se v případě první fáze pokusu jednalo v postatě o KKS typu A1, bylo živinové složení směsí porovnáváno vůči normě pro KKS typu A1.

Tabulka č. 9: Porovnání živinového složení směsí využitých v první fázi pokusu s normou pro směs typu A1

Živina (g)	Norma	KKS $1_{SEŠ}$	KKS 1_{LUP}	Rozdíl oproti normě (%)	
				$1_{SEŠ}$	1_{LUP}
Sušina	880	885,25	884,98	0,6	0,57
MEp [MJ]	12,9	13,15	13,03	1,93	1,03
N-látky	180	182,49	181,16	1,38	0,64
Vláknina	48	33,63	43,78	-29,93	-8,78
Lysin	9,8	10,29	9,81	4,99	0,12
Threonin	6,37	6,54	6,4	2,6	0,52
Vápník	7	7,9	7,95	12,79	13,5
P-strav.	3	2,45	2,44	-18,31	-18,57
Sodík	1,85	2,09	2,06	12,98	11,17

Pro lepší přehlednost jsou data znázorněna graficky (Graf č. 1, Graf č. 2), z čehož je dobře patrná živinová vyrovnanost (téměř shoda) obou použitých směsí. U obou směsí ($1_{SEŠ}$, 1_{LUP}) je zaznamenáno nižší zastoupení vlákniny (33,63, resp. 43,78 g) a fosforu (2,45, resp. 2,44 g) v porovnání s použitou normou, která udává 48 g vlákniny a 3 g fosforu (na kg směsi). Ačkoliv podíl vlákniny v předkládaných směsích byl nižší, je tato živina ve sledovaném chovu doplňována slamnatou podestýlkou. Naopak obsah vápníku normu převyšuje.

Při snížení stravitelného fosforu o 16 % oproti normě udávají [Fikejsová et al. \(2000\)](#) zhoršení konverze živin o 119 g KKS/kg přírůstku, při průměrné konverzi 2,43 kg KKS/kg přírůstku (v první fázi výkrmu). Změnu denního přírůstku však již hodnotí jako neprůkaznou. Nehledě na to fosfor a vápník jsou nezbytné pro růst a mineralizaci kostí. Vhodný poměr Ca : P je důležitý pro optimální využití každého prvku ([Šprysl, 2008](#)). Při širokém poměru v případě jednostranného snížení či zvýšení (Ca či P), čemuž odpovídá i náš případ (Graf č. 1, Graf č. 2), se snižuje absorpce fosforu, redukuje se růst a kalcifikace kostí, zvláště je-li fosfor na hranici minimální potřeby ([Šprysl, 2008](#)).

Graf č. 1: Grafické srovnání směsi 1_{SEŠ} s normou pro směs typu A1



Graf č. 2: Grafické srovnání směsi 1_{LUP} s normou pro směs typu A1



4.1.2 Vyhodnocení kontrolní a pokusné směsi ve Fázi II.

Při sestavování směsi 2_{LUP} se ohledně nahrazení SEŠ potvrdil námi stanovený poměr při sestavování směsi 1_{LUP} (1 kg lupiny úzkolisté = 0,65 kg SEŠ a 0,35 kg pšenice) (Tab. č. 10). Vzájemné vybalancování živin obou směsí (2_{SEŠ} a 2_{LUP}) se opět podařilo zajistit s vysokou přesností (Tab. č. 11).

Tabulka č. 10: Komponentní složení směsí využitých v pokusu – Fáze II.

Komponenty	NL (%)	podíl komponent v KKS (%)	
		2 _{SEŠ}	2 _{LUP}
Ječmen jarní	11,1	44,0	44,0
Pšenice ozimá	11,0	45,0	40,0
Lupina úzkolistá	34,0	-	13,0
Sojový extrahovaný šrot	48,0	8,0	-
Profimix A1	10,4	3,0	3,0
Celkem		100,0	100,0

Původní směs běžně využívána v druhé fázi výkrmu na farmě odpovídá složením komerční směsi A3, proto dle ní byly normovány i obě směsi použité v druhé fázi pokusu (Tab. č. 11).

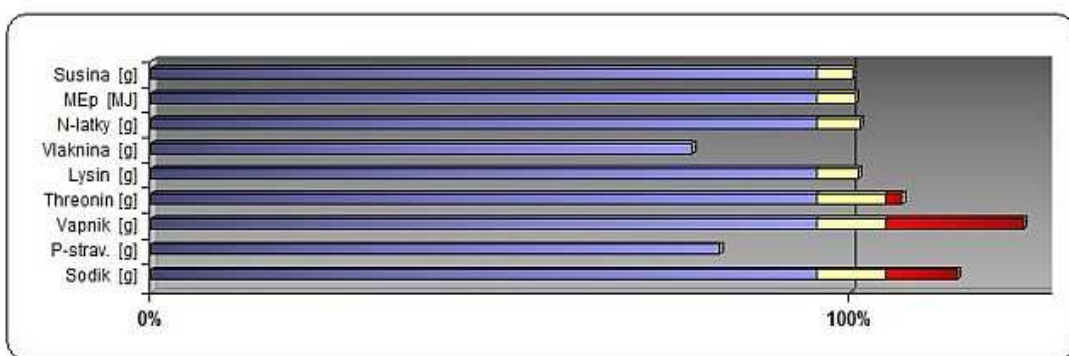
Tabulka č. 11: Porovnání živinového složení směsí využitých v druhé fázi pokusu s normou pro směs typu A3

Živina (g)	Norma	KKS 2 _{SEŠ}	KKS 2 _{LUP}	Rozdíl oproti normě (%)	
				2 _{SEŠ}	2 _{LUP}
Sušina	880	883,6	883,31	0,41	0,38
MEp [MJ]	12,8	13,02	12,88	1,75	0,59
N-látky	140	142	141,92	1,43	1,37
Vláknina	60	33,18	46,46	-44,7	-22,57
Lysin	6,8	7,37	6,88	8,44	1,12
Threonin	4,42	4,85	4,75	9,72	7,4
Vápník	5,5	6,79	6,86	23,38	24,73
P-strav.	2,1	1,71	1,71	-18,52	-18,73
Sodík	1,5	1,77	1,73	18,17	15,24

Graf č. 3: Grafické srovnání směsi 2_{SEŠ} s normou pro směs typu A3



Graf č. 4: Grafické srovnání směsi 2_{LUP} s normou pro směs typu A3



Jak je patrné (Graf č. 3 a 4.) obě směsi (2_{SEŠ} a 2_{LUP}) opět vykazují nízký obsah fosforu, v druhé fázi výkrmu však dochází i k markantnímu zvýšení vápníku v KKS (v 2_{SEŠ} 6,79 g a 6,86 g v 2_{LUP} oproti normě 5,5 g), zhoršuje se tak poměr mezi Ca a P. Je tak ještě umocněno tvrzení Šprysl (2008) o problematice redukce růstu a kalcifikace kostí.

4.2 Vyhodnocení ukazatelů pokusu

4.2.1 Vyhodnocení ukazatelů první fáze pokusu

V první fázi pokusu bylo u pokusné skupiny překvapivě zjištěno, že lupina příznivě ovlivnila jak konverzi živin, která byla u skupiny P_{LUP} o 150 g lepší než u skupiny K_{SEŠ}, tak i denní přírůstek (u skupiny P_{LUP} o 100 g vyšší).

Celkový průběh první fáze pokusu byl bez zjevných zdravotních či jiných problémů, pouze u vážení 2 došlo k opoždění o jeden den oproti plánu.

Tabulka č. 12: Naskladňování směsí a jejich zůstatky při vážení skupin v první fázi pokusu

datum naskladnění	naskladněné množství (kg)	zůstatky při vážení		
		zůstatek 1 _{SEŠ} (kg)	zůstatek 1 _{LUP} (kg)	číslo vážení
3.9.2013	300			
11.9.2013	300			
17.9.2013	300	125	60	vážení č. 2

Mezi vážením 0 a 1 byl od 8. dne pokusu zaznamenán u selat skupiny P_{LUP} zvýšený zájem o krmivo. Tato skutečnost se však na výsledcích zjištěných při vážení 1 nijak neprojevila. Popsaný zájem pokusné skupiny o předkládanou krmnou směs přetrvával a dokonce postupně narůstal. Při vážení 2 se již tato tendence razantně projevila jak v denním přírůstku a spotřebě KKS (Tab. č. 13), tak i ve výsledném zůstatku KKS při zvážení zbytků směsí na konci první fáze pokusu (Tab. č. 12).

Tabulka č. 13: Hodnoty sledovaných parametrů za první fázi pokusu (kg)

Sledované ukazatele	Vážení 0 3.9.2013		Vážení 1 17.9.2013		Vážení 2 2.10.2013	
	K _{SEŠ}	P _{LUP}	K _{SEŠ}	P _{LUP}	K _{SEŠ}	P _{LUP}
celková hmotnost skupiny	323	331	457	465	622	675
Ø hmotnost selat	21,5	22,06	30,47	31	41,47	45
Ø denní přírůstek od předešlého vážení			0,64	0,64	0,73	0,93
Ø denní přírůstek od počátku Fáze I			0,64	0,64	0,69	0,79
Ø denní spotřeba krmiva od počátku Fáze I./ks					1,78	1,93
* Ø konverze živin od počátku Fáze I.					2,59	2,44

* spotřeba v kg KKS na 1 kg přírůstku živé váhy

Výsledky první fáze pokusu ukazují vhodnost využití lupiny v první fázi výkrmu v případě zastoupení lupiny úzkolisté v KKS v míře 10 %. Námi zjištěné výsledky tak korespondují s publikovanými doporučeními, v nichž je jako vhodné zastoupení lupiny ve směsi typu A1 navrženo 10-15 % (King, 1990; Petterson, 2000).

V této fázi pokusu lze říci, že při částečné náhradě SEŠ tj. při nepřekročení 10 % zastoupení lupiny v KKS, nedošlo k zhoršení parametrů výkrmu, naopak došlo k mírnému zlepšení. Otázkou je zda by toto zlepšení nemohlo být vyšší v případě úpravy semen lupiny, např. odslupkováním semen lupiny lze získat produkt s vyšší stravitelností živin a energie (Suchý a Straková, 2007; Zralý et al., 2008). Za vhodnou úpravu lze označit rovněž vybalancování poměru vápníku a fosforu (Fikejsová et al., 2000; Šprysl, 2008), jejichž méně optimální poměr byl v první fázi našeho pokusu potvrzen.

4.2.2 Vyhodnocení ukazatelů druhé fáze pokusu

V prvních 31 dnech druhé fáze pokusu bylo u skupiny P_{LUP} zaznamenáno razantní zaostání ve všech sledovaných parametrech (Tab. č. 15 – vážení 3), včetně sníženého zájmu o KKS 2_{LUP}. V období zhruba 10 dní před vážením 1 se tento zájem postupně zlepšoval, a tak i rozdíl v zůstatku krmiva při vážení 1 byl nízký (Tab. č. 14). Postupně v průběhu pokusu začalo docházet k vyrovnávání sledovaných parametrů obou skupin.

Námi popsany úvodní propad částečně odpovídá poznatkům Kelly et al. (1990) a Donovan et al. (1993) ovšem při pokusu s lupinou bílou odrůda Ultra. Ve svém pokusu stanovují, že při zastoupení lupiny bílé v KKS nad 10 % v období růstu prasat 30 – 57 kg dochází k razantnímu zpomalení růstu. V porovnání s naším pokusem, nezaznamenávají snížení příjmu krmiva.

Tabulka č. 14: Naskladňování směsí a jejich zůstatky při vážení skupin v druhé fázi pokusu

datum naskladnění	naskladněné množství (kg)	zůstatky při vážení		
		zůstatek 2 _{SEŠ} (kg)	zůstatek 2 _{LUP} (kg)	číslo vážení
2.10.2013	350			
19.10.2013	300			
30.10.2013	300			
5.11.2013	300	43	50	vážení č. 3

12.11.2013	300			
19.11.2013	300			
25.11.2013	300			
30.11.2013	300			
		16	20	vážení č. 4
6.12.2013	300			
11.12.2013	300			
17.12.2013	300			
		21	26	vážení č. 5

Mezi vážením 3 a 4 již nebyl zaznamenán u skupiny P_{LUP} snížený zájem o krmivo. U skupiny P_{LUP} pak byly zjištěny takřka stejné sledované parametry (Tab. č. 15 – vážení 4), rozdíl v konverzi oproti skupině K_{SEŠ} byl neprokazatelných 6 g ve prospěch skupiny P_{LUP}. I na zůstatcích krmiva bylo při vážení 2 znatelné zlepšení (Tab. č. 14). Tento výše popsany jev dále prostupoval zbylým obdobím fáze II. a nedošlo již k žádné komplikaci či razantní změně výsledků.

Tabulka č. 15: Hodnoty sledovaných parametrů za druhou fázi pokusu

Sledované ukazatele (kg)	Vážení 3		Vážení 4		Vážení 5	
	11.11.2013		6.12.2013		23.12.2013	
	K _{SEŠ}	P _{LUP}	K _{SEŠ}	P _{LUP}	K _{SEŠ}	P _{LUP}
váhy skupin po 5 ks	365	356	520	507	607	602
	382	395	489	490	614	567
	427	396	533	526	573	613
celková hmotnost skupiny	1174	1147	1542	1523	1794	1782
Ø hmotnost prasat	78,27	76,47	102,80	101,53	119,60	118,80
Ø denní přírůstek od předešlého vážení			0,98	1,00	0,99	1,02
Ø denní přírůstek od počátku Fáze II.	0,92	0,79	0,94	0,86	0,95	0,90
Ø denní spotřeba krmiva od předešlého vážení/ks			3,27	3,28	3,51	3,51
Ø denní spotřeba krmiva od počátku Fáze II./ks	2,08	2,00	2,50	2,49	2,71	2,70
* Ø konverze živin od předešlého vážení			3,33	3,27	3,55	3,45
* Ø konverze živin od počátku Fáze II.	2,19	2,54	2,65	2,87	2,84	3,00

* spotřeba v kg KKS na 1 kg přírůstku živé váhy

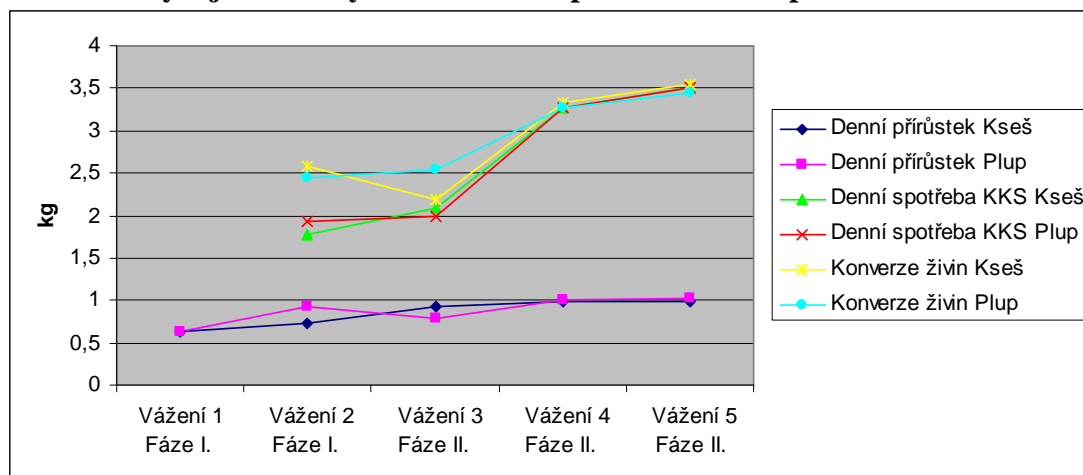
V případě první části fáze II. při zjištěné růstové depresi a konverze živin lze uvažovat o možném negativním vlivu antinutričních látek, například alkaloidů, α -galaktosidů nebo vysokého obsahu manganu lupinových semen (King et al. (2000). Na druhou stranu není celkový rozdíl za fázi II. tak markantní (140 g ve prospěch skupiny $K_{SEŠ}$) a razantní rozdíl v konverzi (350 g ve prospěch skupiny $K_{SEŠ}$) se projevuje u skupiny P_{LUP} pouze v první části při přechodu ze směsi 1_{LUP} na 2_{LUP} . Je možné, že se zde jedná o problém adaptace na jinou směs a v případě zařazení přechodné směsi, či prodloužení výkrmu na směsi 1_{LUP} by mohl být tento prvotní problém eliminován.

Námi zjištěné údaje se tedy rozcházejí s tvrzením některých publikací, že lupina úzkolistá i v případě 35 % zastoupení KKS nevytvoří růstovou depresi a neovlivní konverzi krmiva (Gdala et al., 1996; Kim et al., 2011)

4.2.3 Vyhodnocení ukazatelů za celý pokus

První fáze pokusu dopadla nad očekávání a její výsledky jsou velmi uspokojivé. Zhoršení sledovaných ukazatelů ve fázi II. je potřeba prověřit novým pokusem. Při komplexním pohledu tak jak by byl i v provozu posuzován lze tento pokus hodnotit jako úspěšný (Tab. č.16, Graf č. 5).

Graf č. 5: Vývoj sledovaných ukazatelů v průběhu celého pokusu



Tabulka č. 16: Průměrné hodnoty hlavních ukazatelů v průběhu celého pokusu

Sledované ukazatele (kg)	$K_{SEŠ}$	P_{LUP}
Ø denní přírůstek	0,88	0,87
Ø denní spotřeba krmiva	2,46	2,5
Ø konverze živin	2,79	2,87

[Kvapilík \(2007\)](#) uvádí, že pro dosažení ekonomicky příznivých výsledků ve výkrmu prasat by mělo být dosahováno přírůstků nad 0,72 kg na kus a den při konverzi krmné směsi do 2,7 kg krmné směsi na kg.

Ohledně denního přírůstku jsou zde v obou případech hodnoty za celý pokus velmi příznivé (0,88 kg/ks/den ($K_{SEŠ}$), 0,87 kg/ks/den (P_{LUP})) překračující doporučení [Kvapilík \(2007\)](#). Při posouzení konverze živin za celý pokus je u skupiny P_{LUP} viditelná zhoršená konverze mající původ v propadu zaznamenaném v první části Fáze II. Ač je konverze u obou skupin vyšší (2,79 kg KKS/kg přírůstku ($K_{SEŠ}$), 2,87 kg KKS/kg přírůstku (P_{LUP})), než doporučených 2,7 kg KKS/kg přírůstku, je potřeba se zpětně podívat, že prasata byla krmena až do cca 120 kg. V případě výkrmu do 100 – 110 kg by konverze doajista vykazala zlepšení.

Za celý pokus lze prohlásit, že lupina úzkolistá má potenciál být využívána jako náhrada SEŠ v KKS výkrmových prasat. V druhé fázi pokusu by ovšem bylo vhodné uvažovat o úpravě KKS. Ať prostým přidáním přechodné KKS nebo jemnějším rozemletím lupiny úzkolisté pro efektivnější využití aminokyselin. [Kim \(2009\)](#) tuto úpravu přímo propagují a uvádí i nejvhodnější velikost částic (567 μ m) pro optimální využití živin lupinového šrotu, při každém zvýšení velikosti částic o 100 μ m uvádí například zhoršení využitelnosti NL (-6 %) či energie (-7 %).

4.3 Ekonomické zhodnocení pokusu

Pro stanovení ekonomiky pokusu je potřeba znát náklady na 1 t lupiny (tab. 17). Mimo jiné je k výsledným nákladům přičten zisk 10 %.

Reálně je v dané oblasti po předchozích pěstitelských pokusech odhadován výnos semene v rozmezí 2 – 2,5 t/ha. V práci je počítáno s dolní hranicí výnosu, tedy 2 t/ha. V tabulce č. 18 jsou pak uvedeny přímé náklady na suroviny potřebné pro přípravu 1t jednotlivých KKS.

Tabulka č. 17: Náklady na vypěstování 1t lupiny úzkolisté

operace	náklady v Kč/ha
příprava půdy	1650
náklady na hnojivo	1476
náklady na osivo	4460
setí	1350
chemická ochrana	1615
sklizeň + odvoz	2340
celkové náklady na ha	12891
náklady na 1t lupiny	6445,5
náklady na 1t lupiny + 10 %	7090,05

Tabulka č. 18: Surovinové náklady pro přípravu KKS využitých v pokusu

typ KKS	celkové náklady na 1t KKS v Kč
1 _{SEŠ}	6356
1_{LUP}	6102
2 _{SEŠ}	5323
2_{LUP}	5030

Pro výpočet nákladů byly využity ceny aktuální v roce 2014:

Pšenice	4300 Kč/t
Ječmen jarní	4200 Kč/t
SEŠ 48 % NL	12500 Kč/t
Lupina	7091 Kč/t
Minerální doplněk Profimix A1	2200 Kč/q
Minerální doplněk Profimix A3	1800 Kč/q

Po skončení pokusu a stanovení cen KKS byly vypočteny náklady na 1 kg přírůstku v jednotlivých fázích pokusu (Tab. č. 19) a následně i za celý pokus.

Tabulka č. 19: Náklady na 1 kg přírůstku

kategorie výkrmu	náklady na KKS v Kč / kg přírůstku
Fáze I. skupiny K _{SEŠ}	16,46
Fáze I. skupina P_{LUP}	14,89
Fáze II. skupina K _{SEŠ}	15,11
Fáze II. skupina P_{LUP}	15,09

Při fázi I. přibere sele od počátku fáze do přechodu na fázi II. cca 22 kg. Ve fázi II. to je pak následně okolo 68 kg. Vezmeme-li v úvahu tato čísla a přímé náklady na suroviny na 1 kg přírůstku v jednotlivých fázích výkrmu a při dodržení konečné váhy prasete na konci výkrmu 110 kg, vycházejí nám tyto náklady na 110 kg prase:

- $K_{SEŠ} - 1389,6 \text{ Kč}$
- $P_{LUP} - 1355,06 \text{ Kč}$

Jedná se pouze o surovinové náklady KKS prasat od váhy 20 kg do váhy 110 kg. Navržené schéma zhodnocení ekonomiky využití lupiny je orientační a rozhodně tyto hodnoty nelze využít k zhodnocení celkové ekonomiky výkrmu jelikož zde nejsou uváděny náklady na sele do doby výkrmu ani náklady na míchání KKS. Lze však stanovit, že v případě využívání pokusných KKS dochází k úspoře 34,54 Kč na jateční prase (0,38 Kč/kg přírůstku), nejedná se zde tedy o výraznou úsporu.

Ekonomickým přínosem tak naše výsledky převyšují výsledky [Zralý et al. \(2008\)](#), kteří s lupinou bílou odrůdy Amiga, při pokusu s podobnými parametry (délka výkrmu 97 dní, hmotnosti prasat při naskladnění Ø 35,2 kg, při vyskladnění Ø 110 kg, zastoupení lupiny v KKS 20 %) dospěli k úspoře 0,20 Kč/kg přírůstku oproti kontrolní směsi na bázi SEŠ.

Pro ucelený pohled doplňuji, že velmi závisí na realizovaném hektarovém výnosu lupiny úzkolisté, např. při výnosu 3t/ha již vychází 1t lupiny na 4727 Kč – tj. o 2363 Kč méně. Důležitá je i předplodinová hodnota lupiny úzkolisté. Z údajů v literatuře je patrné, že obiloviny pěstované po lupině reagují zvýšením výnosu o 0,6 – 0,8 tun na hektar, při stejné úrovni vstupů ([Vrabec, 2008](#)).

5 Závěry a doporučení

Výsledky práce ukazují, že lupina úzkolistá je schopna v určitých případech nahradit sojový extrahovaný šrot dnes běžně využívaný pro výrobu krmných směsí pro výkrm prasat. Nahrazení sojového extrahovaného šrotu lupinou úzkolistou, ale nyní a zřejmě ani v blízké budoucnosti ve větší míře nenastane a bude se spíše jednat o ojedinělé případy.

V první fázi pokusu při 10% zastoupení lupiny úzkolisté v krmné směsi, došlo ke zlepšení všech sledovaných parametrů. Pokusná skupina vykazovala například zlepšenou konverzi krmné směsi, kdy na 1 kg přírůstku bylo potřeba o 150 g méně směsi než v případě skupiny kontrolní. Podobně tomu bylo i u denního přírůstku kdy selata zařazená v pokusné skupině vykazovala o 200 g vyšší denní přírůstek.

V druhé fázi při zvýšení zastoupení lupiny úzkolisté v krmné směsi na 13 %, došlo v úvodních 31 dnech ke zhoršení sledovaných parametrů. Pokusná skupina vykazovala zhoršenou konverzi krmné směsi (na 1 kg přírůstku bylo potřeba o 350 g více směsi než v případě skupiny kontrolní) a snížení denního přírůstku (o 130 g nižší než u kontrolní skupiny). Postupně však začalo docházet k vyrovnávání rozdílů, k úplnému vyrovnání do konce pokusu však nedošlo, v konečném zhodnocení druhé fáze činil rozdíl v konverzi 160 g ve prospěch kontrolní skupiny, denní přírůstek vykazoval rozdíl pouhých 50 g ve prospěch kontrolní skupiny.

I přes zhoršení parametrů v druhé fázi, byla za celý pokus zaznamenána úspora 34,54 Kč/ks. Nabízí se ale otázka, zda v případě 10% zastoupení lupiny úzkolisté v druhé fázi by úspora nebyla vyšší.

Výsledky výkrmu dokazují, že je potřeba dále pokračovat v pokusech. Kupříkladu přímo v tomto chovu, v němž byl pokus realizován je nyní připravován pokus nový, který bude čerpat z výsledků této práce a bude soustředěn především na druhou fázi výkrmu.

Při zpětném pohledu na výsledky poměrně snadno stanovíme, že lupina úzkolistá není vhodná pro vysoce specializované velkochovy bez vlastnictví orné půdy, které by musely lupinu nakupovat. Výsledný rozdíl v nákladech na ks je jen lehce odlišný od kontrolní skupiny. Nehledě na skutečnost, že sojový extrahovaný

šrot je v porovnání s lupinou dostupnější a v případě velkochovu je reálné stlačení jeho ceny pod cenu uváděnou v pokusu (12500 Kč/t). V takových případech by z lupiny byla spíše komodita s nulovým ekonomickým přínosem, v horším případě dokonce ekonomiku zhoršující.

Kde však má lupina úzkolistá vysoký potenciál jsou malochovy, či střední podniky věnující se mimo chovu prasat i hospodaření na orné půdě. Souhrnně pak podniky, které nemohou pěstovat lépe obchodovatelnou sóju, nebo nedokáží u sóji dosáhnout její konečné úpravy v podobě sojového extrahovaného šrotu. Zde se lupina úzkolistá ukazuje jako vhodná, jelikož je méně náročná na půdní a klimatické podmínky. Ekonomický přínos se v těchto případech ubírá jiným směrem. Zlepšení ekonomiky podniku vyplývá ze směru pěstitelského. Lupina jako předplodina zlepšuje výnosy následných plodin, snižuje vstupy dusíkatých hnojiv a zlepšuje strukturu půdy. Mimo jiné také podnik dosahuje i jisté soběstačnosti při výrobě krmných směsí.

Jistým limitem pro podnik rozhodnutý pro využití lupiny při výkrmu prasat je potřeba pohledu na pěstování lupiny z druhého konce než by se mohlo zdát správné. Logicky by měla být vybrána odrůda, s co nejlepšími parametry pro výkrm prasat. Z vlastní zkušenosti však musím konstatovat, že tyto podmínky jsou dnes na druhém místě. V případě, že se chovatel rozhodne pro vlastní pěstování, nejprve musí zhodnotit, jaké podmínky je lupině schopen nabídnout. A až po tomto zhodnocení a vyřazení nevhodných odrůd, může ze zbylých odrůd vybírat dle živinových dispozic. Nač by podniku byla odrůda špičkových vlastností, u které není schopen zajistit odpovídající výnos. Standardně lze v jednom roce vybírat zhruba z šesti odrůd dostupných v ČR. Pro rok 2014 bylo možno v rámci lupiny úzkolisté vybírat z odrůd: Dalibor, Regent, Kalif, Probor, Boregine a Sanabor. Potěšující zprávou je, že dochází k neustálému zdokonalování odrůd jak po stránce pěstební, tak živinové, šlechtitelské firmy si již uvědomují potřebu, co nejvíce unifikovat živinová složení jednotlivých odrůd a dochází tak k postupnému odstraňování rozdílů mezi odrůdami.

Realizuje-li podnik, rozhodnutý pro využití lupiny při výrobě krmných směsí, i přímý prodej ze dvora, může využití lupiny ve svém výkrmu prasat použít jako jistou formu reklamy. Převážná část veřejnosti České republiky nemá přehled o tom, že většina sojového extrahovaného šrotu využívaného pro výrobu krmných směsí je

dovážena z Argentiny, USA či asijských zemí, kde je pěstována převážně geneticky modifikována sója. Je paradoxem, že v EU geneticky modifikovanou sóju pěstovat nelze, nebo jen ztěží, ale dovážet a krmit ano. Při správném uchopení tohoto faktu může podnik zvýšit zájem o svou produkci prasat, může deklarovat, že ve svém chovu prasat nevyužívá geneticky modifikované sóji. Lidé dnes na tyto fakta začínají velmi dobře reagovat a v případě prodeje ze dvora toto může vést k rozšíření klientely.

Farma, kde pokus probíhal, splňuje všechna výše uvedená doporučení pro využití lupiny úzkolisté v chovu prasat, její zařazení do krmných směsí zde tudíž bylo doporučeno.

6 Seznam použité literatury

- Aniszewski, T.; Ciesiolka, D.; Gulewicz, K.: Equilibrium between basic nitrogen compounds in lupine seeds with differentiated alkaloid content. *Phytochemistry*. 2001, 57 (1): 43- 50.
- Blagrove, R. J.; Gillespie, J. M.: Isolation, purification and characterisation of the seed globulins *Lupinus albus*. *Australian Journal of the Plant Physiology*. 1975, 2, 13-27.
- Donovan, B. C.; McNiven, M. A.; Van Lunen, T. A.; Anderson, D. M.; MacLeod, J. A.: Replacement of soybean meal with dehydrated lupin seeds in pig diets. *Animal Feed Science and Technology*. 1993, 43, 77±85.
- Duranti, M.; Consonni, A.; Magni, Ch.; Sessa, F.; Scarafoni, A.: The major proteins of lupin seed: Characterisation and molecular properties for use as functional and nutraceutical ingredients. *Trends in Food and Science*. 2008, 19, 624-633.
- Evans, A. J.: The carbohydrates of lupins, composition and uses. In: Dracup, M.; Palta, J.: Processing of the first Australian Lupin Technical Symposium. *Western Australian Department of Agriculture*. 1994, South Perth. 110-114.
- Fikejšová, A.; Zeman, L.; Marková, E.: Využití fosforu z krmiv pro prasata. Sborník příspěvků studentů DSP z konference s mezinárodní účastí konané při příležitosti 40. výročí založení ZF, České Budějovice, 2000, s. 37 - 39, ISBN 80 - 7040 - 400 - 0
- Flis, M.; Sobotka, W.; Meller, Z.: The use of dehulled or fat-supplemented yellow lupin seeds in Frediny growing pigs. *Journal of Animal Feed Science*. 1996, 5, 49-61
- Fernández, J. A.; Batterham, E. S.: The nutritive value of lupin-seed and dehulled lupin-seed melas as protein sources for growing pigs as evaluated by different techniques. *Animal Feed Science and Technology*. 1995, 53, 279-296.
- Gdala, J.; Jansman, A. J. M.; Van Leeuwen, P.; Husman, J.; Verstegen, M. W. A.: Lupins (*L.luteus*, *L.albus*, *L. angustifolius*) as a protein source for zouny pigs. *Animal Feed Science and Technology*. 1996, 66, 239-249
- Ghezlou, K.: *Extraction, identification and estimation of carotenoids in Australian lupin seed*. Perte: Curtin University of Technology. 2000, 288 s

- Gueguen, J.: Legume seed protein extraction, processing and end product characteristics. *Quality Plant and Plant Foods in Human Nutrition*. 1983, 32, 267.
- Herzig, I.; Suchý, P.; Straková, E.: Lupina a její význam pro zdraví lidí a ve výživě zvířat. *Veterinářství*. 2010, 60, 416-419
- Homolka, P.; Kudrna, V.: *Uplatnění lupiny ve výživě přežvýkavců*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., 2007, 44 s.
- Houba, M.; Hochmann, M.; Hosnedl, V.: *Luskoviny: pěstování a užití*. 1. vyd. České Budějovice: Kurent, 2009. 44 s. ISBN 978-80-87111-19-2.
- Hosnedl, V.; Vašák, J.; Mečiar, L.: (1998): *Rostlinná výroba-2 :(Luskoviny, Olejniny)*. Praha: Agronomická fakulta ČZU v Praze, 1998. 180 s.
- Hýbl, M.; Ondřej, M.; Seidenglanz, M.; Vaculík, A.: *Metodika pěstování lupiny bílé, žluté a úzkolisté: certifikovaná metodika*. 1. vyd. Šumperk: Agritec, 2011. 32 s. ISBN 978-80-87360-02-6.
- Chilomer, K.; Kasprovicz-Potocka, M.; Gulewicz, P.; Frankiewicz, A.: The influence of lupin seed germination on the chemical composition and standardized ileal digestibility of protein and amino acids in pigs. *Journal of Animal Physiology and Animal nutrition*. 2013, 97, (4): 639-646. DOI: 10.1111/j.1439-0396.2012.01304.x.
- Johnson, S. K.; Gray, D. M.: Strong ingredients derived from lupine potential for a range of dietary fiber applications. *International Food Ingredients*. 1993. 5, 18-23
- Kalač, P.: *Organická chemie-přírodní a kontaminující látky*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1992. 85s
- Kelly, J. D.; Cheeke, P. R.; Patron, N. M.: (1990) Evaluation of lupin (*Lupinus albus*) seed as a feedstuff for swine and rabbits. *Journal of Applied Rabbit Research*. 1990, 13, 145-150.
- Kim, J. C.; Mullan, B. P.; Nicholls, R. R.; Pluse, J. R.: Effect of Australian sweet lupin (*Lupinus angustifolius* L.) inclusion levels and enzyme supplementation on the performance, carcass composition and meat quality of grower/finisher pigs. *Animal Production Science*. 2011, 51, (1), 37-43.
- King, R. H.: Lupins. In Thacker, P. A.; Kirkwood, R. N.: *Nontraditional Feed Sources for Use in Swine Production*, 1990, 237-246 s.
- King, R. H.; Dunshea, F. R.; Morrish, L.; Eason, P. J.; Van Berneveld, R. J.; Mullan, B. P.; Campbell, R. G.: The energy value of *Lupinus angustifolius* and *Lupinus albus* for growig pigs. *Animal Feed Science and Technology*. 2000, 83, 17-30

- Kvapilík, J.: Chov prasat v ČR a v unii, *Náš chov*. 2007, 69, (6), 36-40, ISSN 0027-8068
- Lahola, J., Grohmann, L.; Hofírek, P.; Hochman, M.; Horák, A.; Chalupa, A.; Chalupová, L.; Kolář, I.; Kolařík, J.; Ondřej, M.; Pavelková, A.; Rubeš, L.; Stryk, J.; Střída, J.; Šmirous, P.: *Luskoviny: pěstování a využití*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1990. 224 s.
- Marek, J.: *Semena zástupců rodu Lupinus- zdroje bílkovin pro potravinářské účely a krmivářství (současný stav a možnosti)*. České Budějovice, 2011. 45 s. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Ing. Veronika Bártová, Ph.D.
- Mezlík, T.; Měřínská, S.: *Výsledky zkoušek užité hodnoty ze sklizně 2010: Lupina úzkolistá*. Brno: ÚKZÚZ, 2011.
- Mülayim, M.; Tamcoç, A.; Babaoglu, A.; (2002): Sweet lupins versus local bitter genotype: agronomic characteristic as affected by different planting densities in the Göller region in Turkey, *European Journal of Agronomy*. 2002, 17, 181-189
- Msika, P.; Piccirilli, A.; Paul, F.: Peptide extract of lupine and pharmaceutical or cosmetic or nutritional composition comprising the same. 2006, US Patent 7029713.
- Noblet, J.; Mancuso, M.; Bourdon, D.; Van Barneveld, R.: Baleár énergétique du lupin (*Lupinus angustifolius*) pour le porc en croissance et la truie zdupte. *Journées de la Recherche Porcine en France*. 1998, 30, 234-239
- Pastor-Cavada, E.; Rocio, J.; Julio, E.; Pastor, M. A.; Vioque, J.: Antioxidant Activity in The Seeds of Four Wild Lupinus Species from Southern Spain. *Journal of Food Biochemistry*. 2010, 34, 149-160
- Petterson, D. S.: The Use of Lupins in Feeding Systems. Review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2000, 13, 861-882.
- Petterson, D. S.; Mackintos, J. B.: The Chemical Composition and Nutritive Value of Australian Grain Legumes. *Grains Research and development Corporation*. 1994,
- Písaříková, B.; Zralý, Z.: Nutritional Value of Lupine in the Diets for Pigs (a Review). *Acta Veterinaria Brno*. 2009, 78, (3), 399-409.
- Ryšavý, P.: Alkaloidy lupiny a využití lupiny v krmivářské praxi. In: Zbiral, J.: *Bulletin Národní referenční laboratoře XIII 2009/1*. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 2009, 41-47. ISSN 1801-9196.

- Siddique, H. R.; Saleem, M.: (2011): Beneficial health effects of lupeol triterpene: A review of preclinical studies, *Life Sciences*, 2011, 88, 285-293
- Suchý, P.; Straková, E.: *Využití lupiny ve výživě drůbeže: metodika*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2007, 46 s. ISBN 978-80-7403-004-8.
- Suchý, P.; Straková, E.; Herzig, I.: *Nutriční a dietetická hodnota tuzemských proteinových krmiv jako alternativa sóji a sójových produktů: Část I - lupina*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i, 2006.
- Suchý, P.; Straková, E.; Herzig, I.: *Nové poznatky o využití semen rodu *Lupinus* ve výživě člověka a zvířat*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., 2011. Vědecký výbor výživy zvířat.
- Van Nevel, C.; Seynaeve, M.; Van De Voorde, G.; De Smet, S.; Van Driessche, E.; De Wilde, R.: Effect of increasing amount of *Lupinus albus* seed without or with whole egg powder in the diet of growing pigs on performance. *Animal Feed Science and Technology*. 2000, 83, 89-101
- Velíšek, J.; Hajšlová, J.: *Chemie potravin*. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 623 s. ISBN 978-80-86659-17-6
- Yanez, E.; Ivanovic, D.; Owen, D. F.; Ballester, D.: (1983): Chemical and nutritional–evaluation of sweet lupines. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 1983, 6, 513-520
- Zettl, A.; Lettner, F.; Wetscherek, W.: Use of white sweet lupin seed (*Lupinus-albus* var. Amiga) in a diet for pig fattening (in German). *Die Bodenkultur*. 1995, 46, 165-173.
- Zralý, Z.; Písaříková, B.; Herzig, I.; Thiemel, J.: *Využití lupiny ve výživě prasat: metodika*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2008, 19, 30 s. ISBN 978-80-7403-005-5.
- Zralý, Z.; Písaříková, B.; Trčková, M.; Jůzl, M.; Simeonová, J.: Vliv lupiny bílé v krmné směsi na kvalitu vepřového masa. In: *III. Vědecká konference s mezinárodní účastí Bezpečnost a kontrola potravin, Nitra*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2007, 368-371. ISBN 978-80-8069-861-4.
- Zralý, Z.; Trčková, M.; Thiemel, J.: Ekonomická efektivita lupiny ve výkrmu prasat. *Agromagazín*. 2010, 11, (2), 12 - 14.

Elektronické zdroje

- Anonymus 1. Lupina ve výživě prasat. *ÚZPI* [online]. 2001 [cit. 2014-04-06].
Dostupné z: http://www.agris.cz/venkov/lupina-ve-vyzive-prasat?id_a=102965
- Doktorová, J.: Lupina plně nahradí sójový šrot. *Náš chov* [online]. 2005 [cit. 2014-03-28]. Dostupné z: <http://naschov.cz/lupina-plne-nahradi-sojovy-srot/>
- Dvořáčková, J.; Doležal, P.; Hladký, J.; Vyskočil, I.: Hodnocení výživné hodnoty krmiv [online]. Brno: *Mendelova univerzita v Brně*, 2011 [cit. 2014-01-23].
Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/cvicebnice/index.php
- Kim, J. C.: Lupins in pig diets: competent alternative to soybean meal (2/2).
Pig333.com [online]. 2009 [cit. 2014-02-26]. Dostupné z: <http://www.pig333.com>
- Koubová, D.: Lupina představuje energeticky bohaté krmivo. *Agronavigátor* [online]. 2005, s. 1 [cit. 2014-12-06]. Dostupné z: <http://agronavigator.cz>
- Nehasilová, D.: Redukce kančího zápachu [online]. 2010 [cit. 2014-10-1]. Dostupné z: www.agronavigator.cz
- Šprysl, M.: Výukové texty chovu prasat: Využitelnost fosforu a požadavky prasat.
In: *České zemědělská univerzita v Praze* [online]. Praha, 2008 [cit. 2014-04-15].
Dostupné z: http://katedry.czu.cz/storage/3375_fosfor.pdf
- Tichá, M.; Vyzínová, P.: Multimediální učební texty: Polní plodiny. In: *Veterinární a farmaceutická univerzita v Brně* [online]. Brno, 2006 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://cit.vfu.cz/vegetabilie/plodiny/index.htm>
- Vrabec, M.: Charakteristika a metodika pěstování lupin na základě výsledků výzkumu a šlechtění ve světě, s přihlédnutím k podmínkám v ČR. *Francotcheque Agricole, spol. s r. o., Sadová 242, 294 41 Dobruška* [online]. 2008, s. 15 [cit. 2013-11-10]. Dostupné z: http://selgen.cz/sprava/wp-content/uploads/2012/01/2008_01_25_metodika_lupina.pdf