



METODIKA

Využití lupiny ve výživě skotu

Autoři

Ing. Petr Homolka, Ph.D.

Ing. Veronika Koukolová, Ph.D.

Ing. Václav Kudrna, CSc.

Ing. Filip Jančík

Doc. Ing. Věra Skřivanová, CSc.

Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Praha Uhřetěves, Oddělení výživy a krmení
hospodářských zvířat

Oponent

Prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Katedra anatomie a fyziologie
hospodářských zvířat

Metodika vznikla jako součást řešení grantového projektu NAZV QG60142.

ISBN 978-80-7403-006-2

I. CÍL METODIKY A DEDIKACE

Stanovit nutriční hodnotu semene lupiny pro přežvýkavce pomocí analytických stanovení v laboratoři a experimentů na pokusných kravách. Na základě literárních citací a vlastních experimentů poskytnout informace farmářům a poradcům ve výživě skotu o novém zdroji rostlinného proteinu, semeni lupiny.

Metodika vznikla jako součást řešení grantového projektu NAZV QG60142.

II. VLASTNÍ METODIKA

- Hospodářsky využívané lupiny
- Obsah živin v semeni lupiny
- Využití semen lupiny v krmných dávkách pro dojnice
- Využití semen lupiny v krmných dávkách ve výkrmu skotu
- Degradovatelnost proteinu v bachoru
- Experimentální část metodiky
- Závěr
- Seznam literatury

III. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

Bílkovinné doplňky jsou nepostradatelnou součástí krmných dávek vysokoužitkových dojnic. Ovšem jako důsledek rozšíření nemoci BSE (bovinní spongiformní encefalopatie) u skotu bylo v Evropské unii zakázáno krmení přežvýkavců živočišnými proteiny a rybí moučkou. Tato omezení vyřadila osvědčené bílkovinné zdroje živočišného původu, jejichž předností byla jejich nižší degradovatelnost zaručující dostatečný přísun proteinu do tenkého střeva. Pozornost se proto obrátila na bílkovinné zdroje rostlinného původu, mikrobiálního původu a syntetické aminokyseliny.

Z bílkovinných zdrojů rostlinného původu připadají v úvahu především sója, řepka, slunečnice, luskoviny, případně další produkty tukového průmyslu - extrahované šroty a pokrutiny. U většiny zdrojů existují určitá omezení, která je nutná mít na zřeteli (obsah antinutričních látek, termická úprava, atd.).

Lupina (semena kulturních druhů lupin) představuje vhodné krmivo díky svému významnému obsahu dusíkatých látek (28 - 42 %) a tuku (4 - 12 %) s vysokým podílem žádaných nenasycených mastných kyselin.

Pro využití semene lupiny ve výživě skotu není k dispozici žádná metodika týkající se této problematiky.

IV. ZÁVĚR

Vzhledem k prokázané vysoké nutriční hodnotě a příznivé stravitelnosti semene lupiny v bachoru najde metodika uplatnění v moderních zemědělských podnicích zaměřených především na vysokoužitkové dojnice. Určena je také chovatelským svazům, zemědělským poradcům a chovatelům.

HOSPODÁŘSKY VYUŽÍVANÉ LUPINY

Rod lupina zahrnuje několik set druhů, které pocházejí z oblasti Středozemního moře a Jižní Ameriky. Jedná se o starou kulturní rostlinu, kterou pěstovali již starověké civilizace Egypťanů a Řeků. Původní odrůdy obsahovaly řadu antinutričních látek, především chinolizidinové alkaloidy (působí toxicky, poškozují jaterní tkáň, nervový systém, ledviny a srdce) a hořké látky snižující chutnost. To omezovalo využití lupiny především na zelené hnojení. Na konci minulého století byly vyšlechtěny odrůdy se sníženým obsahem antinutričních a hořkých látek (do 0,05 %). Tyto odrůdy již nejsou hořké a zdravotně nezávadné a uplatňují se ve výživě zvířat, jako celé rostliny (pro přežvýkavce), nebo semena pro skot, prasata a drůbež.

V současné době se rozšiřují plochy lupiny v řadě států světa. V roce 2003 se pěstovala ve světě na ploše 1,3 mil. ha s průměrným výnosem 1,2 t/ha. V Evropě jsou hlavními pěstiteli Rusko (15 tis. ha), Španělsko (13 tis. ha), Francie (11 tis. ha) a Portugalsko (10 tis. ha). V České republice se pěstuje na ploše asi 7 tis. ha.

Lupině se daří na lehkých písčitých půdách s kyselým až neutrálním pH. Podobně jako ostatní luskoviny obohacuje půdu dusíkem a získává dusík potřebný k růstu prostřednictvím hlízkových bakterií *Rhizobium* na kořenech. Lupina je výborná předplodina zlepšující vlastnosti půd. Vytváří hluboký kořenový systém a její posklizňové zbytky obohacují půdu. Je také vhodnou plodinou i pro ekologické zemědělství. Nevyžaduje velké vstupy hnojiv, zúrodňuje půdu, je výbornou předplodinou a má schopnost potlačovat určité plevele.

Zemědělsky využívané jsou jednoleté druhy – lupina bílá, lupina žlutá, lupina modrá a lupina proměnlivá (andská).

Lupina bílá (*Lupinus albus*) má dlouhou vegetační dobu, proto vyžaduje včasný termín setí. Je citlivá na teploty od -3 °C. Ze všech druhů je nejvíce náročná na teplotní a vláhové podmínky. Snáší i těžší písčitohlinité půdy s neutrálním pH. Vytváří nepukavé lusky a sklízí se v plné zralosti. Využívá se ke krmným účelům a také v potravinářství pro lidskou výživu (semena do salátů, mouka do chleba a oplatek). U nás se pěstují např. odrůdy Amiga, Butan, Dieta, Oležka a Wat.

Lupina žlutá (*Lupinus luteus*) je méně náročná na teplotu oproti lupině bílé. Je citlivá na obsah vápna v půdě a vyhovuje jí pH 4,5 – 6. Vyznačuje se vysokým obsahem proteinu.

Vzhledem k pukavým luskům se sklízí před plnou zralostí. Je vhodná na krmení celých rostlin vzhledem k pozdní lignifikaci pletiv. U nás se pěstují např. odrůdy Juno a Teo.

Lupina modrá, úzkolistá (*Lupinus angustifolius*) je nejranější a nejméně náročná na teploty. Barva jejího květu nemusí být pouze modrá, ale i růžová, nebo bílá. Nevyžaduje ošetření proti plísňovému onemocnění antraknóze (*Colletotrychum gleosporioides*) a mšicím. Je vhodná do lehkých a středních půd s pH do 6,8. Ve výživě zvířat se využívají semena i celé rostliny jako zelené krmení. Pěstují se např. odrůdy Prima a Rose.

Lupina proměnlivá, andská (*Lupinus mutabilis*) se podobně jako lupina modrá vyznačuje vyšší odolností proti antraknóze. Registrována je u nás odrůda Anda.

Chemické složení lupiny bílé, lupiny žluté a lupiny úzkolisté (modré) podle Pettersona (2000) je uvedeno v tabulce 1.

Tab. 1 Chemické složení hlavních druhů lupin (g/kg) (Petterson, 2000)

Botanický název	<i>L. albus</i>	<i>L. angustifolius</i>	<i>L. luteus</i>
Běžný název	Lupina bílá	Australská sladká lupina Úzkolistá lupina	Žlutá lupina
Sušina	914,2	910,8	915,0
Dusíkaté látky	357,6	320,1	382,8
Popel	32,8	27,1	34,8
Tuk	94,9	59,0	56,4
Vláknina	105,7	153,5	162,5
ADF	146,3	196,5	248,7
NDF	176,3	235,3	343,0
Lignin	7,0	8,6	7,3
Škrob	ND ^A	ND	ND
Vápník	2,0	2,2	2,2
Fosfor	3,6	3,0	4,3
Síra	2,5	2,3	4,6
Brutto energie (MJ)	18,7	18,4	19,6 ^B

Prameny: Petterson et al. (1997) and ^B B. P. Mullan (nepublikováno). ^A ND: neobjeveno

OBSAH ŽIVIN V SEMENI LUPINY

Nutriční hodnota semene lupiny je velmi vysoká, nicméně jsou zde zřetelné rozdíly mezi různými typy lupin a jejich krmnými hodnotami s významnými rozdíly v obsahu dusíkatých látek (NL) a energie. Lupiny bílé a žluté obsahují průměrně 36 – 40 % NL (ačkoli žluté jsou hodně variabilní). Lupiny modré obsahují 30 – 34 % NL. Proto je velmi důležité vědět, který typ lupiny pro krmení zvířat používáme.

Lupiny obvykle obsahují velké množství energie, opět se zřetelnými rozdíly mezi různými typy. Důvodem těchto rozdílů je odlišný obsah tuku v jednotlivých typech a to je dalším důvodem proč pěstitelé musí znát typ, který využívají. Srovnání typů je uvedeno v tabulce 2 (McNaughton, nedatováno):

Tab. 2 Obsah dusíkatých látek a tuku u jednotlivých druhů lupin (McNaughton, nedatováno)

Typ lupiny	Dusíkaté látky	Obsah tuku	ME*
	%	%	MJ/kg sušiny
Bílá	36 – 40	10	15,0
Žlutá	36 – 42	4	13,0
Modrá	30 - 34	6	13,5

*metabolizovatelná energie

Obsáhlou studii o nutriční hodnotě lupiny (tabulka 3 a 4) a jejím využití ve výživě hospodářských zvířat podává Petterson (2000). Semena moderních kultivarů *Lupinus angustifolius*, obvykle známá jako Australské sladké lupiny (ASL), jsou tradičním zdrojem krmiva pro intenzivní živočišné farmy v Austrálii, Japonsku, Koreji, několika dalších zemích v Asii a v Evropě. Od uvedení ASL na světový trh před 25 lety se lupina stala cennou složkou krmných dávek masného a mléčného skotu, ovcí, prasat, drůbeže, ryb a korýšů. Semeno ASL obsahuje ~ 32 % dusíkatých látek (NL) (~ 35 % v sušině) a 5 % tuku. Hlavní složkou sacharidů v semenech jsou β -galaktany, které zahrnují většinu materiálu buněčných stěn jádra a dále celulóza a hemicelulóza slupky zrna. Semena ASL obsahují kolem 40 % neškrobových polysacharidů (NSP) a zanedbatelné množství škrobu. Proto jsou vynikající součástí krmných dávek skotu, neboť riziko acidózy je velmi nízké. Semena moderních kultivarů zdomácnělých odrůd lupin obsahují zanedbatelné množství inhibitorů lectinu a trypsinu a proto nevyžadují

zahřátí před zkrmením. Mají vysoký koeficient stravitelnosti bílkovin, u většiny odrůd > 90 %, ale nízkou stravitelnost energie ~ 60 %, což je většinou způsobeno vysokým obsahem NSP. Nízký obsah methioninu (0,22 %) a lysinu (1,46 %) je pro luskoviny typický. Jádra lupiny obsahují ~ 39 % NL (~ 42 % v sušině), 6 % tuku a 30 % NSP. Nahrazení sójového šrotu nebo hrachu ASL v krmných dávkách založených na obilninách pro nejintenzivněji chovaná zvířata je možné za předpokladu, že je udržena dostatečná úroveň lysinu, methioninu a stravitelné energie v krmné dávce.

Tab. 3 Sacharidy v *L. angustifolius* (% hmotnosti sušiny) (Pettersson, 2000)

Frakce	BS*	Celulóza	Lignin	Škrob	Sacharóza	Oligosacharidy
Slupka	90	51	1,2	0,4	1,0	0,4
Jádro	28	1,2	0,9	0,6	3,5	7,7

Upraveno dle Evans (1994).

*obsah buněčných stěn

Tab. 4 Jednotlivé cukry celkově, rozpustné a nerozpustné NSP ze slupky a kotyledonu *L. angustifolius* (monosacharidy udány jako % celkových polysacharidů) (Pettersson, 2000)

	Slupka			Kotyledon		
	Celkem	Rozpustné	Nerozpustné	Celkem	Rozpustné	Nerozpustné
Araginóza	8,7	11,8	8,5	13,0	10,0	13,8
Galaktóza	2,2	10,0	1,4	67,0	67,7	64,6
Glukóza	59,4	4,0	62,9	4,6	2,9	4,5
Manóza	2,5	13,9	1,7	0,7	3,5	0,3
Rhamnóza	n.d. ^A	1,3	n.d.	2,6	3,7	2,9
Kys. uronová	12,3	17,9	12,8	9,9	10,2	10,8
Xylóza	14,9	41,2	12,5	2,3	1,9	3,2

Přízpůsobeno z Evans et al. (1993)

^A n.d. – neobjeveno

Lupina je významným zdrojem dusíkatých látek (28 – 42 %) a tuku (4 – 12 %) s vysokým podílem nenasycených mastných kyselin. Obecně mají lupiny vyrovnaný rozsah aminokyselin, který vyhovuje požadavkům hospodářských zvířat. Oproti zrninám mají nízký obsah škrobu (4 – 10 %). Zhruba 20 % hmotnosti zrna tvoří jeho slupka tvořená především celulózą a hemicelulózą. Tyto slupky se odstraňují při využití pro lidskou výživu, popř. i při krmení semen pro drůbež, aby nezvyšovaly obsah vlákniny v krmné směsi.

Chemické složení sójového šrotu, neupravené a pražené lupiny (Robinson and McNiven, 1993) je uvedeno v tabulce 5.

Tab. 5 Chemické složení sójového šrotu, neupravené a pražené lupiny (Robinson and McNiven, 1993)

	Sójový šrot	Neupravená lupina	Pražená lupina
Sušina (%) 105 °C	89,06	89,73	93,56
Procenta v sušině ¹			
Organická hmota	92,81	95,80	95,77
NDF			
Celkem	9,1	21,9	23,2
Zbytek po 24 h ²	4,6	12,2	12,6
ADF	5,0	17,2	19,0
NEL (Mcal kg ⁻¹) ³	2,01	2,10	2,10
Tuk	3,76	10,48	11,40
Mastné kyseliny (hm.%)	3,22	9,52	9,82
C _{16:0}	12,29	8,45	9,55
C _{18:0}	3,76	0,62	0,73
C _{18:1}	10,98	58,83	59,62
C _{18:2}	65,53	20,87	20,90
C _{18:3}	7,44	11,22	9,19
Dusík			
Celkem	8,66	4,77	5,09
<i>Pufrem rozpustný</i>			
Celkem	0,74	3,08	0,79
Bílkovinný	0,42	2,02	0,19
AD nerozpustný	0,08	0,09	0,20
Vápník	0,42	0,32	0,28
Fosfor	0,84	0,52	0,50
Draslík	2,56	1,33	1,35
Hořčík	0,35	0,20	0,20
Síra	0,47	0,28	0,27
Sodík	0,04	0,04	0,03
<i>ppm v sušině</i>			
Zinek	62,8	48,4	52,8
Kobalt	<0,7	<0,7	0,68
Železo	182	110	115
Molybden	8,1	1,2	1,3
Mangan	45,4	1928,0	1988,0
Měď	18,70	6,58	6,73
<i>ppb v sušině</i>			
Selen	251	124	131

¹Pokud není uvedeno jinak.

²Zbytek po 24 h inkubaci *in sacco*.

³Netto energie laktace (NEL) zjištěna z analýz složek a NRC (1989).

Po zákazu zkrmování živočišných bílkovin hospodářským zvířatům stoupá význam rostlinných bílkovin. Semeno lupiny je významným zdrojem bílkovin, vyznačuje se i vysokou energetickou hodnotou. Semena je nutné upravit šrotováním, drcením, rozemletím, vločkováním, případně extrudací. Příznivé je, že oproti sójovým bobům se lupina vyznačuje nízkým antitrypsinovým faktorem, takže se nemusí termicky ošetřovat. Lupina je i alternativou sóji, svým živinovým složením se blíží sójovému extrahovanému šrotu (obsahuje méně proteinu, lyzinu, methioninu, cysteinu a threoninu, více vlákniny, škrobu a tuku).

Využití lupiny je samozřejmě podmíněno její cenou a ovlivňují je i světové ceny sóji. Skot může využívat i celé rostliny jako píce pro zelené krmení nebo silážování. V literatuře je doporučován podíl lupiny v krmné směsi pro býky do 30 % (0,5 kg / 100 kg živé hmotnosti/ den) a pro dojnice do 20 % (0,4 kg / 100 kg živé hmotnosti/ den). V publikaci „Lupina“ německé Společnosti pro podporu lupiny (www.agronavigator.cz) je srovnán obsah proteinu u leguminóz následovně: žlutá lupina 38 až 45 %, bílá a modrá lupina 35 %, bob 25 až 30 %, krmný hrách 20 až 25 %. Obsah metabolizovatelné energie je udáván pro modrou lupinu 12,5 MJ/kg, pro hrách 11,9 MJ/kg a pro sójový extrahovaný šrot 12,1 MJ/kg. Obsah netto energie laktace (NEL) pak činí pro tyto krmiva 7,8 MJ/kg, 7,5 MJ/kg a 7,6 MJ/kg.

Při porovnání živinového složení lupinových semen se sójovými boby je na základě analýz zřejmé, že lupinová semena obsahují méně tuku (asi třetinu až polovinu) a více hrubé vlákniny. Obsah dusíkatých látek u lupin je přibližně stejný, popřípadě vyšší ve srovnání se sójou.

V tabulce 6 je porovnána nutriční hodnota lupiny se sójou a hrachem (Froidmont and Bartiaux-Thill, 2004).

Tab. 6 Složení bílkovinných zdrojů (Froidmont and Bartiaux-Thill, 2004)

	Sójový šrot	Semena lupiny	Semena hrachu
Organická hmota (% sušiny)	92,09	96,04	96,77
Dusíkaté látky (% sušiny)	54,62	35,10	24,2
Hrubá vláknina (% sušiny)	7,71	11,92	9,04
Etherový extrakt (% sušiny)	1,30	9,81	1,32
Škrob (% sušiny)	3,91	7,93	50,48
Mastné kyseliny (MK; % celkových MK)			
C _{10:0}	5,07	0,54	0,18
C _{10:1}	2,84	0,29	0,65
C _{12:0}	0	0	0
C _{14:0}	1,10	0,29	0,45
C _{16:0}	19,31	10,09	14,39
C _{18:0}	4,27	1,84	3,06
C _{18:1}	11,53	57,19	32,20
C _{18:2}	46,85	21,14	45,37
C _{18:3}	9,03	8,49	3,50
C _{20:0}	0	0,05	0
C _{22:0}	0	0	0

VYUŽITÍ SEMEN LUPINY V KRMNÝCH DÁVKÁCH PRO DOJNICE

Lupinus albus je nejperspektivnějším druhem rodu *Lupinus* díky jeho vysokému obsahu bílkovin a olejů a jeho dobré adaptaci na podmínky Evropy. Sladká semena lupiny se používají pro krmení skotu. Od roku 1980 provedla francouzská INRA ve stanici šlechtění rostlin různé pokusy s využitím sladkých semen lupiny pro krmení dojníc i mladých býčků (Émile *et al.*, 1991). Byly provedeny tři experimenty s vysokoužitkovými holštýnskými dojnicemi po dobu 15 týdnů v první fázi laktace. Hlavním cílem bylo definovat nejlepší způsob využití sladkých semen lupiny pro doplnění diet dojníc. Kontrolní skupina měla doplněk směsi sójových bobů a obilovin. Získány byly následující závěry:

- sladká semena lupiny musí být především při vysoké úrovni příjmu dojnicemi drcena
- bílkoviny semen jsou vysoce rozpustné, proces extruze omezuje rozpustnost dusíku z 79 % na 26 % a zlepšuje kvalitu bílkovin i mléčnou užitkovost

- lipidy (MUFA a PUFA) mají příznivý vliv na mléčnou užitkovost a mléčný tuk
- při používání drcených semen nevystal žádný problém s chutností diety i v případě, že byly předkládány ve velkém množství (až 6 kg)

V porovnání s obilovinami (Barneveld, 1999), přidavek lupiny do krmné dávky pro přežvýkavce prokázal mnoho pozitivních účinků na růstové a reprodukční ukazatele. To je způsobeno především tím, že obsah proteinu v lupině je zdrojem dusíku pro syntézu mikrobiálního proteinu, vyšším obsahem metabolizovatelné energie a bezproblémovým trávením vlákniny, které často doprovází fermentaci obilného škrobu (Dixon and Hosking, 1992).

Dojnice, kterým byla zkrmována krmná dávka s přidavkem 100 g lupinových vloček/kg krmné dávky (jako náhrada za sójovou moučku) za předpokladu, že krmná dávka obsahovala stejné množství sušiny, hrubého proteinu a stravitelného hrubého proteinu, dosahovaly podobné mléčné užitkovosti, kvality mléka a příjmu krmiva (Fukamchi, 1986).

Pozitivní vliv zkrmování lupiny přežvýkavcům byl zaznamenán celou řadou experimentů. Kladný efekt byl pravděpodobně způsoben spíše zvyšujícím se zásobením zvířat živinami než specificky prospěšnými komponenty lupiny. Kontrola v rámci pokusů často sestávala z průměrně kvalitní pastvy spolu s obilným nebo luskovino-obilným přidavkem (Morcombe and Ferguson, 1990; Robertson and Hinch, 1990; Thompson and Curtis, 1990; Godfrey *et al.*, 1993; May *et al.*, 1993). Podobně, porovnáváním lupin mezi sebou i s ostatními semeny luskovin ve výživě přežvýkavců, jsou častěji prokázány rozdíly v celkovém obsahu živin, než ve vyšší stravitelnosti nebo nutriční hodnotě (Arnold *et al.*, 1977; Guillaume *et al.*, 1987, Barneveld, 1999).

Výživnou hodnotu syrové a tepelně ošetřené (pražené) sladké bílé lupiny (*Lupinus albus*) pro dojnice v laktaci a odezvou na nutriční hodnotu mléčného tuku se zabývali Robinson and McNiven (1993).

Devět krav v časném stadiu laktace bylo krmeno 2x denně vojtěškovou siláží *ad libitum*, 5x denně koncentráty založených na zrninách a 5x denně jedním ze tří doplňkových proteinových zdrojů. Doplňkovými proteiny byly sójový šrot, syrová hrubě drcená sladká bílá lupina a pražená nahrubo drcená sladká bílá lupina. Pražení lupiny zvýšilo vypočítaný podíl příjmu nedegradovaných proteinů (UIP) ze 7,2 na 33,3 % celkových dusíkatých látek. Příjem sušiny a organické hmoty byl nižší u krav s doplňkem lupiny, ale příjem NDF byl podobný pro všechny varianty krmných dávek. Produkce mléka a mléčných složek byla podobná u

všech pokusných variant krmných dávek, ačkoli koncentrace mléčné bílkoviny a produkce proteinu měla tendenci být nižší u krav s doplňkem lupiny. Krávy na všech dietách využívaly protein mnohem účinněji než podle výpočtů, založených na doporučeních NRC. Přestože lupinový olej tvoří pouze 1,1 – 1,2 % příjmu sušiny, změny ve složení mléka u krav s doplňkem lupiny byly typické pro změny, spojené se zkrmováním tuku, protože *de novo* syntéza mastných kyselin C₁₀ až C₁₆ byla potlačena, přenos mastných kyselin s dlouhými řetězci byl zvýšen a procento bílkoviny bylo sníženo.

Pražení se ukázalo být vhodné pro zvýšení ochrany lupinového oleje před ruminální biohydrogenací, jak to dokládají zvýšené koncentrace mastných kyselin s dlouhými řetězci v mléku krav s doplňkem pražené lupiny. Změny ve složení tuku v mléce jsou pozitivní pro lidskou výživu.

Vliv extrudovaných semen lupiny jako proteinového zdroje na laktační užitkovost dojnic studovali Bayourthe *et al.* (1998). Dvacet osm holštýnských dojnic, v průměru 70 dní v laktaci, bylo použito pro zjištění vlivu nahrazení konvenčních proteinových zdrojů extrudovanými semeny lupiny (ELS) na příjem krmiv a laktační užitkovost. Diety byly sestaveny z 68 % objemného krmiva (kukuřičná siláž a vojtěškové seno) a z 32 % koncentrátů (přepočítáno na sušinu). V kontrolní dietě proteinový doplněk dodával 34 % hrubého proteinu; v dietě ELS lupina poskytovala 40 % celkového hrubého proteinu. Krávy byly krmeny 2x denně v průběhu pokusné periody (14 dní). Celkový příjem sušiny byl nižší ($P < 0,05$) při zahrnutí ELS (21,3 vs. 21,6 kg/den). Dieta s ELS zvýšila produkci mléka (36,0 vs. 32,6 kg/den) a snížila obsah bílkovin (2,80 vs. 3,00 %). Obsah mléčného tuku a produkce tuku a bílkovin nebyly pokusnou variantou ovlivněny. Denní přírůstek živé hmotnosti činil v průměru 0,55 kg u krav s dietou ELS, což se nelišilo od kontrolní diety s denním přírůstkem 0,45 kg.

Vhodnost semen lupiny a hrachu jako náhražky sójových bobů v krmivu pro vysokoužitkové dojnice studovali Froidmont and Bartaiux-Thill (2004).

Pro testování možnosti náhrady sójového šrotu nahrubo drcenou lupinou a/nebo hrachem u krmiva pro vysokoužitkové dojnice byly provedeny dva pokusy. V pokusu 1 byla 4 holštýnským dojnicím (v průměru $35,9 \pm 2,2$ dní v laktaci) předložena dieta sestávající z 50 % kukuřičné siláže, 11 % travní siláže a 36 % koncentrátů (poměry v sušině). Sójový šrot byl částečně nahrazen (75 %) lupinou, hrachem a směsí 1:1 lupina/hrách v designu 4x4 latinského čtverce. Produkce mléka byla nižší v dietě s hrachem, střední u směsí lupina/hrách

a vyšší u diet s lupinou a sójovým šrotem. Procento obsahu tuku v mléku vzrostlo u diety s lupinou, při nižším podílu mastných kyselin se středními řetězci a vyšším podílem mastných kyselin s dlouhými řetězci v mléce, ve srovnání s dietou s hrachem.

Ve druhém pokusu byla 6 holštýnským dojnicím (v průměru $36,0 \pm 4,9$ dní v laktaci) nasazena kontrolní dieta, sestávající z 47 % kukuřičné siláže, 7 % travní siláže a 42 % koncentrátů. Sójový šrot byl zcela nahrazen buď lupinou nebo směsí (1:1, N) lupina/hrách ze základu N, v designu zdvojených latinských čtverců (6 zvířat x 3 diety). Standardní mléčná produkce se nelišila podle bílkovinného zdroje, ale procento obsahu mléčného tuku bylo redukováno u diety s lupinou. Tento efekt, nepozorovaný u předchozího pokusu, souvisel pravděpodobně s obsahem lipidů v dietě s lupinou. Účinnost dusíku nebyla modifikována proteinovým zdrojem. Tyto výsledky také ukazují, že vysoké přijímání semen lupiny vyvolává nižší poměr $\omega 6/\omega 3$ mastných kyselin a nižší obsah $C_{18:2}$ v mléce.

Froidmont and Bartaiux-Thill (2004) doporučují, že nahrubo drcené semeno lupiny může účinně nahradit sójový šrot v krmivu vysokoprodukčních dojnic.

VYUŽITÍ SEMEN LUPINY V KRMNÝCH DÁVKÁCH VE VÝKRMU SKOTU

Vliv doplňku sladkých semen lupiny pro krmení mladých býčků byl studován ve francouzské INRA v experimentu s 220 mladými býčky (Émile et al., 1991). Jejich dieta, založená na kukuřičné siláži a doplněná buď 1,7 kg celých nebo drcených sladkých semen lupiny, byla porovnávána s doplňky sójových koncentrátů (1,25 kg) a se směsí sójových bobů a obilovin s přísadkou nebo bez přísadky močoviny (1,7 kg). Doplněk celých nebo drcených sladkých semen lupiny:

- neovlivnil úroveň příjmu sušiny kukuřičné siláže
- umožnil stejnou úroveň růstu (okolo 1300 g/den)
- umožnil přibližně shodnou porážkovou váhu (okolo 390 kg)
- poskytoval velmi podobnou nutriční účinnost ve srovnání s ostatními doplňky,
- použití celých nebo drcených sladkých semen lupiny nevyvolalo žádný problém s chutností diety.

V případě rovnováhy mezi energií a poskytovaným dusíkem nevznikne žádný problém při použití sladkých semen lupiny pro krmení přežvýkavců.

Použití syrové nebo pražené lupiny jako proteinového doplňku v krmných dávkách pro rostoucí a výkrm končící masné býčky testovali Murphy and McNiven (1994). Lupina byla pražena v pražícím zařízení s výstupní teplotou 105 °C. Byl hodnocen účinek tepla na rozpustnost bílkovin a bachorovou degradabilitu. Rozpustnost dusíku (N) v pufru byla redukována z 69 % (syrová lupina) na 35,8 % (pražená lupina). Tepelné poškození, měřené pomocí v kyselém prostředí nerozpustného N, se nelišilo mezi syrovou (3,31 % celkového N) a praženou (3,46 % celkového N) lupinou. Dvacet osm býčků (kříženci plemene Charolais s průměrnou hmotností 235 kg ± 35 kg) bylo krmeno buď pouze travní siláží (SIL) nebo siláží s doplňky tak, aby nahradily 6,5 % hrubého proteinu v příjmu sušiny (DMI) siláže, se syrovou lupinou (RL), praženou lupinou (ROL) nebo sójovým šrotem (SBM) jako bílkovinnými zdroji. Když býčci dosáhli 330 kg živé hmotnosti, byli převedeni na dietu pro končící výkrm s řezaným senem, ječmenem a bílkovinnými doplňky, pokrývajícími 4,5 % DMI ječmene. Ve fázi růstu měli býčci, krmení RL, ROL a SBM významně vyšší ($P < 0,05$) denní přírůstek než býčci, krmení samotnou siláží. Býčci krmení dietou s SBM měli významně vyšší denní přírůstek než RL, a býčci krmení ROL měli střední přírůstek. Denní přírůstky býčků, krměných syrovou nebo praženou lupinou se nelišily ($P > 0,05$). DMI siláže byl významně nižší u diet s doplňkem RL a ROL ve srovnání se SIL. Ve fázi končícího výkrmu nebyly žádné významné rozdíly v denním přírůstku, porážkové hmotnosti, jatečné výtěžnosti, nebo DMI mezi jednotlivými dietami. Tepelné ošetření lupiny snížilo rozpustnost NL. Užiteklost růstu masných býčků, krměných praženou lupinou byla podobná jako u býčků, krměných SBM.

DEGRADOVATELNOST PROTEINU V BACHORU

Bílkovina lupiny má vysoký poměr proteinu stravitelného v tenkém střevě (DUP-bypass protein) ku proteinu degradovatelnému v bachoru (ERDP). To dovoluje zvířatům trávit bílkoviny lupiny přímo v tenkém střevě. Protein uniklý degradaci v bachoru je cennou složkou krmiv a tvoří z lupin hodnotné krmivo. V průměru obsah DUP bílé nebo žluté lupiny je dvojnásobný ve srovnání s hrachem a fazolem (tabulka 7).

Tab. 7 Obsah NL, proteinu stravitelného v tenkém střevě (DUP- bypass protein) a proteinu degradovatelného v bachoru (ERDP) (McNaughton, nedatováno)

	NL %	DUP %	DUP g/kg krmiva
Lupina	38	25	95
Hrách	25	16	40
Fazol	26	18	47

Lupiny obsahují kolem 10 % tuku a nízké množství škrobu. To znamená, že mají velké množství metabolizovatelné energie (ME; kolem 15,5), ale protože energie je spíše ve formě tuku než škrobu, tak je uvolňována ve stálé rychlosti. To poskytuje zvířatům významné množství další energie bez rizika způsobení acidózy. Také umožňuje trvalé uvolňování ERDP (v bachoru degradovatelný protein) do prostředí stabilního pH a tak dovoluje využívat více bílkovin bachorovou mikroflórou bez rozložení a ztráty v podobě bachorového amoniaku.

Tepelné zpracování semen lupiny snižuje degradovatelnost N v bachoru a zvyšuje post-ruminální dostupnost (Kibelolaud *et al.*, 1993). Ačkoli kvalita bílkovin neošetřených semen lupiny je nepatrně nižší než u sóji, nahrazování dietárního dusíku sóji dusíkem lupiny pravděpodobně nemá velký vliv na výkon přežvýkavců, výjimku tvoří vysoce produkční zvířata. Navíc, lipidy lupinového semene, které jsou transferovány do živočišných lipidů (např. mléka) prospívají lidskému zdraví.

Předmětem studie autorů Rémond *et al.* (2003) bylo zhodnotit, za použití metod *in vivo*, nutriční hodnotu syrových a extrudovaných proteinů semen lupiny. Získané výsledky jsou uvedeny v následující tabulce 8.

Tab. 8 Vliv extruze na bachorovou degradovatelnost dusíkatých látek u lupiny (Rémond *et al.*, 2003)

	Syrová lupina	Extrudovaná lupina	S.E.M. ^a	P
<i>a</i> ^b (%)	78,8	49,9	6,2	0,005
<i>b</i> ^b (%)	20,6	43,1	5,2	0,013
<i>c</i> ^b (h)	0,20	0,06	0,04	0,040
ED ^b (%)	96,1	74,8	3,3	0,001

^aS.E.M.: střední chyba průměru

^b*a*: rozpustná frakce, n = 3; *b*: potencionálně degradovatelná frakce, n = 3; *c*: rychlost degradace frakce *b*;

ED: efektivní bachorová degradovatelnost vypočtená s naměřenou výtokovou rychlostí.

Bayourthe *et al.* (1998) stanovili u extrudované (195 °C, 30 s.) lupiny (*Lupinus albus*, var. *Lublanc*) degradovatelnost proteinu v bachoru krav 53 % při obsahu proteinu 367 g v absolutní sušině.

Freer and Dove (1984) stanovili bachorovou degradaci proteinů slunečnicového šrotu, řepkového šrotu a semen lupiny metodou *in sacco* na 6 bahnicích (Leicester x Merino) vybavených bachorovou kanylou (průměr 9 cm). V 5 pokusech byl měřen stupeň úbytku dusíku slunečnicového a řepkového šrotu a semen lupiny za použití nylonových sáčků, zavěšených v bachoru bahnic, krměných základní dietou z vojtěškové řezanky. Šrot olejnatých semen byl testován 1) v jejich normálních podmínkách, 2) po ošetření formaldehydem, 3) po jejich peletování a 4) po obojím. V pátém pokuse byla testovaná krmiva označená chromem jako markerem použita pro měření výtokové rychlosti částic z bachoru, což umožnilo přesné stanovení degradace bílkovin v bachoru. Ošetření olejnatých semen formaldehydem redukuje jejich degradaci slunečnicového šrotu z 0,80 na 0,15 a řepkového šrotu z 0,72 na 0,19 při průměrné výtokové rychlosti částic z bachoru 0,0416 za hodinu. Ošetření šrotů peletováním zvýšilo degradaci na 0,31 resp. na 0,41, ale nemělo žádný vliv na neošetřené šroty. Ošetření formaldehydem a následné peletování šrotů mělo podobný, ale menší vliv na úbytek nedusíkaté sušiny ve šrotech. Vzhledem k degradaci proteinů v neošetřeném šrotu byl větší rozdíl mezi dvěma dávkami slunečnicového šrotu než mezi slunečnicovým a řepkovým šrotem. Hodnoty degradace dusíku pro nahrubo, středně a najemno mletý šrot semen lupiny činily 0,71; 0,79 a nejméně 0,90.

U syrové a pražené lupiny hodnotili vliv záhřevu na degradovatelnost proteinu Murphy and McNiven (1994). Lupina byla pražena v pražicím zařízení s výstupní teplotou 105 °C. Účinek tepla na rozpustnost bílkovin a bachorovou degradabilitu byl hodnocen chemicky a metodou *in sacco* („*Dacron bag*“) na dvou jalovicích (Shorthon) vybavených bachorovou kanylou. Sáčky byly inkubovány v bachoru 0; 1; 2; 4; 8; 18; 24 a 48 hodin. Rozpustnost N v pufru byla redukována z 69 % (syrová lupina) na 35,8 % (pražená lupina). Efektivní degradovatelnost hrubého proteinu a rychlost degradace NL predikovaná podle metod *Dacron bag* byly nižší pro praženou lupinu (82,3 % a 9,2 %/hod) než pro syrovou (86,7 % a 11,9 %/hod). Tepelné poškození, měřené pomocí v kyselém prostředí nerozpustného N, se nelišilo mezi syrovou (3,31 % celkového N) a praženou (3,46 % celkového N) lupinou. Tepelné ošetření lupiny snížilo rozpustnost a bachorovou degradabilitu proteinu.

Nutriční hodnotu semen lupiny a její degradovatelnost v bachoru ověřovali Moss *et al.* (1997) na 3 nelaktujících kravách. Krmivo umístěné v polyesterových sáčcích bylo inkubováno 0, 2, 5, 8, 12, 24 a 48 hodin v bachoru kanylovaných krav. Obsah hrubého proteinu variet lupiny CH304/70 a CH304/73 byl 362 a 305 g/kg sušiny. Bachorová degradovatelnost dusíku (při výtokové rychlosti 0,05 za hod) činila 650 a 610 g/kg dusíku krmiva pro semena lupiny CH304/70, CH304/73. Hodnota pro srovnání zařazeného sójového šrotu činila 550 g/kg dusíku krmiva.

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST METODIKY

Metodika cituje část výsledků řešení grantového projektu MZeČR (NAZV, číslo QG 60142 „Využití vybraných odrůd lupin ve výživě hospodářských zvířat“ (Homolka a kol., 2007).

CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo stanovit nutriční hodnotu zrna u pěti hospodářsky využívaných odrůd lupiny metodou *in sacco*. Dále porovnat nutriční hodnoty jednotlivých odrůd lupiny mezi sebou a porovnat nutriční hodnotu lupiny se sójou.

MATERIÁL A METODIKA

1. Použitá zvířata

Bachorová degradovatelnost (*in sacco* metoda) byla testována na třech suchostojných kravách opatřených permanentní bachorovou kanylou.

Krmná dávka kanylovaných krav se sestávala z vojtěškového sena (4 kg/ks/den), kukuřičné siláže (10 kg/ks/den), ječného šrotu (1 kg/ks/den) a vitaminominerálního doplňku (100 g/ks/den). Krmná dávka byla kravám podávána dvakrát denně, tj. v 7:00 hodin ráno a v 17:00 hodin večer. Napájení vodou bylo ad libitně.

2. Pokusný materiál

Vybrané odrůdy lupiny: *Amiga, Butan, Dieta, Prima, APR 82.*

Vybraná odrůda sóji: *Korada* – boby sójové surové.

3. Chemické rozbory základních živin stanovených v původním vzorku

Lupina (odrůdy: *Amiga, Butan, Dieta, Prima, APR 82*) a sója (odrůda: *Korada*) byly analyzovány na obsah sušiny (DM), dusíkatých látek (NL), tuku, vlákniny (VL), popele, neutrálně-detergentní vlákniny (NDF) a acido-detergentní vlákniny (ADF). Bezdušikaté látky

výtažkové (BNLV) byly počítány pomocí vzorce: $BNLV (\%) = 100 - (NL + tuk + VL + popel)$.

4. *In sacco* degradovatelnost dusíkatých látek v bachoru přežvýkavců

Degradovatelnost NL byla hodnocena *in sacco* metodou, která je založena na inkubaci vzorků krmiva v nylonových sáčcích v příslušných časových intervalech v bachoru kanylovaných krav. K tomuto účelu byly zvoleny inkubační intervaly 0, 2, 4, 8, 16, 24 a 48 hodin.

Degradovatelnost (úbytky) a efektivní degradovatelnost NL krmiva byly vypočítány dle vzorců (počet opakování pro jednotlivé odrůdy lupiny = 6 sáčků, pro sóju 9 sáčků):

1. Výpočet degradovatelnosti (úbytků) NL:

$$Deg = ((A - B) / A) * 100$$

2. Výpočet efektivní degradovatelnosti NL (Ørskov and McDonald, 1979):

$$ED = a + b * (c / (c + k))$$

Kde:

Deg = degradovatelnost NL krmiva (%)

A = obsah NL ve vzorku před inkubací krmiva v bachoru (%)

B = obsah NL ve vzorku po inkubaci krmiva v bachoru (%)

ED = efektivní degradovatelnost NL krmiva (%)

a = NL krmiva rozpustné ve vodě (%)

b = NL krmiva nerozpustné, ale potenciálně degradovatelné (%)

c = rychlost degradace frakce b (h^{-1})

k = rychlost pasáže částic krmiva z bachoru $0,06 h^{-1}$

5. Statistické vyhodnocení

Výsledky základních chemických rozborů, úbytek NL v jednotlivých časech, efektivní bachorová degradovatelnost a parametry efektivní bachorové degradovatelnosti byly statisticky zpracovány v programu SAS (SAS Institute, 2003). Zvolenými statistickými metodami byla General Linear Model (GLM) procedura, korelační analýza (PROC CORR) a Scheffeho analýza (PROC GLM), (SAS Institute, 2003).

VÝSLEDKY

V tabulce 9 je uvedeno základní chemické složení pěti odrůd lupiny (*Amiga*, *Butan*, *Dieta*, *Prima* a *APR 82*) a jedné odrůdy sóji (*Korada*), zde byl prokázán statisticky významný vliv ($P < 0,0001$) odrůdy na obsah živin v původním vzorku sledovaného krmiva.

Bachorová degradovatelnost NL v jednotlivých inkubačních intervalech byla průkazně ($P < 0,0001$) vyšší u lupiny než u sóji. Efektivní bachorová degradovatelnost NL (ED) byla počítána s výtokovou rychlostí částic krmiva $k = 0,06 \text{ h}^{-1}$. Sója *Korada* vykazovala oproti lupině vyšší ED. Pro přehlednější porovnání jednotlivých odrůd lupiny a sóji mezi sebou jsou hodnoty ED znázorněny v grafu 1. Signifikantní rozdíl ($P < 0,05$) byl zaznamenán mezi sójou *Korada* versus lupiny *Butan*, *Dieta* a *Prima* a dále pak mezi odrůdami lupiny *APR 82* a *Primou*.

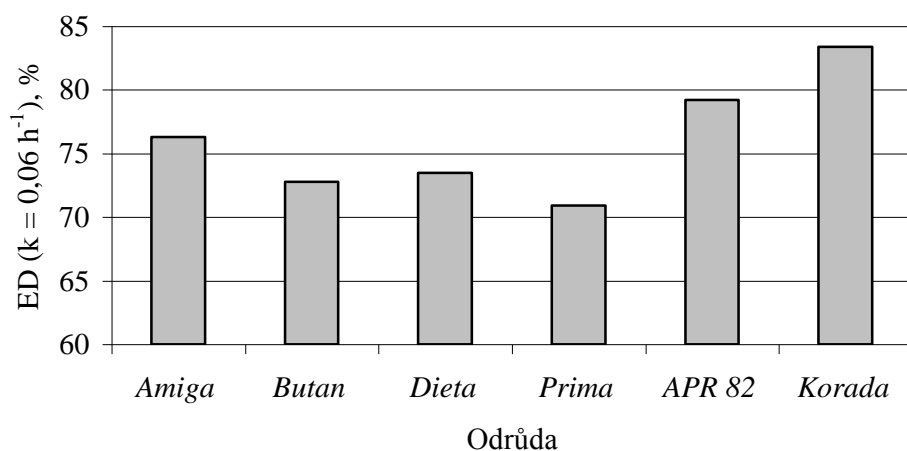
Bachorová degradovatelnost NL v časové posloupnosti inkubačních intervalů 0, 2, 4, 8, 16, 24 a 48 hodin v průměru obou krmiv (lupina, sója) narůstala z 23,5 %, 42,0 %, 52,4 %, 71,6 %, 95,4 %, 96,7 % až na 96,8 %, respektive. Vliv odrůdy na hodnoty degradovatelnosti byl statisticky průkazný ($P < 0,0001$) pro všechny časy, s výjimkou inkubačního intervalu 16 h ($P = 0,6399$).

Tab. 9 Chemické složení (v absolutní sušině) pěti odrůd lupiny (*Amiga*, *Butan*, *Dieta*, *Prima*, *APR 82*) a jedné odrůdy sóji (*Korada*)

Chemické složení (%)								
	DM	NL	Tuk	VL	Popel	BNLV	NDF	ADF
LUPINA								
<i>Amiga</i>	90,8	29,3	9,8	22,8	4,3	33,9	55,1	32,0
<i>Butan</i>	90,7	31,9	9,9	21,8	4,2	20,3	43,6	31,5
<i>Dieta</i>	89,1	33,5	10,6	19,2	4,4	23,4	40,2	24,3
<i>Prima</i>	89,2	38,6	9,6	16,7	4,4	23,5	49,6	23,7
<i>APR 82</i>	86,5	39,7	6,3	14,9	4,1	26,4	47,8	22,8
SÓJA								
<i>Korada</i>	86,4	29,1	18,5	8,4	4,9	39,1	20,4	18,1
Pravděpodobnost vlivu odrůdy (P)								
	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

ADF = acido-detergentní vláknina, BNLV = bezdusíkaté látky výtažkové, DM = sušina, NDF = neutrálně-detergentní vláknina, NL = dusíkaté látky, VL = vláknina.

Graf 1. Efektivní bachorová degradovatelnost dusíkatých látek u pěti odrůd lupiny (*Amiga*, *Butan*, *Dieta*, *Prima*, *APR 82*) a jedné odrůdy sóji (*Korada*)



a = dusíkaté látky krmiva rozpustné ve vodě, b = dusíkaté látky krmiva nerozpustné, ale potenciálně degradovatelné, c = rychlost degradace frakce b, ED = efektivní degradovatelnost dusíkatých látek krmiva.

ZÁVĚR

- Semeno lupiny je významným zdrojem bílkovin, vyznačuje se i vysokou energetickou hodnotou. V literatuře je doporučován podíl semene lupiny (odrůdy s nízkým obsahem antinutričních látek) v krmné směsi pro býky do 30 % (0,5 kg / 100 kg živé hmotnosti/ den) a pro dojnice do 20 % (0,4 kg / 100 kg živé hmotnosti/ den).
- Semena lupiny je nutné upravit šrotováním, drcením, rozemletím, vločkováním, případně extrudací. Příznivé je, že oproti sójovým bobům se lupina vyznačuje nízkým antitrypsinovým faktorem, takže se nemusí termicky ošetřovat.
- Efektivní degradovatelnost (stravitelnost) proteinu semen lupiny v bachoru se pohybovala od 71 do 79 % v závislosti na odrůdě.
- Skot může využívat i celé rostliny jako píce pro zelené krmení nebo silážování.
- Lupina je i alternativou sóji, svým živinovým složením se blíží sójovému extrahovanému šrotu (obsahuje méně proteinu, lyzinu, methioninu, cysteinu a threoninu, více vlákniny, škrobu a tuku).

SEZNAM LITERATURY

- Arnold, G. W., Wallace, S. R., de Boer, E. S., 1977. Effects of grain supplements on lamb birth weight and growth rate and on milk production in Merino ewes. In: van Barneveld, R. J., 1999. Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus* spp.) seed to improve livestock production efficiency. Nutrition Research Reviews, 12, 203-230.
- Barneveld, R. J., 1999. Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus* spp.) seed to improve livestock production efficiency. Nutrition Research Reviews, 12, 203-230.
- Bayourthe, C., Moncoulon, R., Enjalbert, F., 1998. Effect of extruded lupin seeds as a protein source on lactational performance of dairy cows. Anim. Feed Sci. Tech., 72, 121-131.
- Dixon R. M., Hosking, B. J., 1992. Nutrition value of grain legumes for ruminants. In: van Barneveld, R. J., 1999. Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus* spp.) seed to improve livestock production efficiency. Nutrition Research Reviews, 12, 203-230.
- Émile, J. C., Huyghe, C., Huguet, L., 1991. Utilization du lupin blanc doux pour l'alimentation des ruminants: résultats et perspectives. Ann Zootech., 40, 31-44.
- Freer, M., Dove, H., 1984. Rumen degradation of protein in sunflower meal, rapeseed meal and lupin seed placed in nylon bags. Anim. Feed Sci. Tech., 11, 87-101.
- Froidmont, E., Bartiaux-Thill, N., 2004. Suitability of lupin and pea seeds as a substitute for soybean meal in high-producing dairy cow feed. Anim. Res., 53, 475-487.
- Fukamachi, K., 1986. Usage of lupin as feed ingredient for cattle in Japan. In: van Barneveld R. J., 1999. Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus* spp.) seed to improve livestock production efficiency. Nutrition Research Reviews, 12, 203-230.
- Godfrey, S. I., Rowe, J. B., Speijers, E. J., Toon, W., 1993. Lupins, barley, or barley plus virginiamycin as supplements for sheep at different feeding intervals. In: van Barneveld, R. J., 1999. Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus* spp.) seed to improve livestock production efficiency. Nutrition Research Reviews, 12, 203-230.
- Guillaume, B., Otterby, D. E., Linn, J. G., Stern, M. D., Johnson, D. G., 1987. Comparison of sweet white lupin seeds with soybean meal as a protein supplement for lactating dairy cows. In: van Barneveld, R. J., 1999. Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus* spp.) seed to improve livestock production efficiency. Nutrition Research Reviews, 12, 203-230.
- Kibelolaud, A. R., Vernay, M., Bayourthe, C., Moncoulon, 1993. Effect of extruding on ruminal disappearance and lower gastrointestinal tract digestion of white lupin seeds. Can. J. Anim. Sci., 73, 571-579.
- May, M. G., Otterby, D. E., Link, J. G., Hansen, W. P., Johnson, D. G., Putnam, D. H., 1993. Lupins (*Lupinus albus*) as a protein supplement for lactating Holstein dairy cows. J. Dairy Sci., 76, 2682-2691.

- McNaughton, D., McNaughton, Jacqui, nedatováno. Production and utilisation of lupins in the UK. Soya UK, Southampton, 2nd edition, 24 p.
- Morcombe, P. W., Ferguson, J., 1990. Lupin, pea and wheat grain as supplements for young Merino sheep grazing wheat stubble. In: van Barneveld, R. J., 1999. Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus* spp.) seed to improve livestock production efficiency. Nutrition Research Reviews, 12, 203-230.
- Moss, A. R., Givens, D. I., Grundy, H. F., Wheeler, K. P. A., 1997. The nutritive value for ruminants of lupin seeds from determinate plants and their replacement of soya bean meal in diets for young brown cattle. Anim. Feed Sci. Tech., 68, 11-23.
- Murphy, S. R., McNiven, M. A., 1994. Raw or roasted lupin supplementation of grass silage diets for beef steers. Anim. Feed Sci. Tech., 46, 23-35.
- Ørskov, E. R. and McDonald, I.: The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. J. Agric. Sci., (Camb), 92, 1979: 499-503.
- Petterson, D. S., 2000. The Use of Lupins in Feeding Systems. Asian-Aus. J. Anim. Sci. 13, 861-882.
- Rémond, D., Le Guen, M. P., Poncet, C., 2003. Degradation in the rumen and nutritional value of lupin (*Lupinus albus* L.) seed proteins effect of extrusion. Anim. Feed Sci. Tech., 105, 55-70.
- Robertson, J. A., Hinch, G. H., 1990. The effect of lupin feeding on embryo mortality. In: van Barneveld, R. J., 1999. Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus* spp.) seed to improve livestock production efficiency. Nutrition Research Reviews, 12, 203-230.
- Robinson, P. H., McNiven, M. A., 1993. Nutritive value of raw and roasted sweet white lupins (*Lupinus albus*) for lactating dairy cows. Anim. Feed Sci. Technol., 43, 275-290.
- Statistical Analysis Systems Inc., 2003. SAS; Statistic's Version 9.1 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Thompson, A. N., Curtis, K. M. S., 1990. The effects of lupin or oat grain supplements on liveweight change staple strength and position of break for sheep grazing dry annual pastures. In: van Barneveld, R. J., 1999. Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus* spp.) seed to improve livestock production efficiency. Nutrition Research Reviews, 12, 203-230.

OBSAH

Hospodářsky využívané lupiny	4
Obsah živin v semeni lupiny	6
Využití semen lupiny v krmných dávkách pro dojnice	10
Využití semen lupiny v krmných dávkách ve výkrmu skotu	13
Degradovatelnost proteinu v bachoru	14
Exerimentální část metodiky	18
Cíl práce	18
Materiál a metodika	18
Výsledky	20
Závěr	22
Seznam literatury	23

Vydal: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.
Přátelství 815, 104 00 Praha Uhřetěves

Název: VYUŽITÍ LUPINY VE VÝŽIVĚ SKOTU

Autoři: Ing. Petr Homolka, Ph.D.
Ing. Veronika Koukolová, Ph.D.
Ing. Václav Kudrna, CSc.
Ing. Filip Jančík
Doc. Ing. Věra Skřivanová, CSc.

Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. Praha Uhřetěves, Oddělení výživy a krmení hospodářských zvířat

Oponent: Prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Katedra anatomie a fyziologie hospodářských zvířat

ISBN 978-80-7403-006-2

Foto na titulní straně: M. Vrabec

Vydáno bez jazykové úpravy.

Metodika vznikla jako součást řešení grantového projektu NAZV MZe ČR QG60142.