

Vědecký výbor výživy zvířat

**NÁHRADA KRMIV ŽIVOČIŠNÉHO
PŮVODU U PŘEŽVÝKAVCŮ**

**Ing. Petr HOMOLKA, CSc., Ph.D.
Ing. Václav KUDRNA, CSc.**

Praha, březen 2006



Výzkumný ústav živočišné výroby
Přátelství 815, Praha - Uhřetěves,
PSČ: 104 01, www.vuzv.cz

ÚVOD

Bílkovinné doplňky jsou nepostradatelnou součástí krmných dávek vysokoužitkových dojnic. Ovšem jako důsledek rozšíření nemoci BSE (bovinní spongioformní encefalopatie) u skotu bylo v Evropské unii zakázáno (Commission Dec. 2001/25/EC) krmení přežvýkavců živočišnými proteiny a rybí moučkou. V České republice je stejný zákaz upraven vyhláškou Ministerstva zemědělství ČR (451/2000 a 343/2001). Tato omezení vyřadila osvědčené bílkovinné zdroje živočišného původu. Předností bílkovinných zdrojů živočišného původu 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 šrotky a pokrutiny podzemnice a bavlníku. V úvahu připadají i nové plodiny, např. amarant. Využívají se také vedlejší produkty po průmyslovém zpracování plodin – bramborové, kukuřičné bílkoviny a synteticky vyráběné aminokyseliny.

U většiny zdrojů existují určitá omezení, která je nutná mít na zřeteli. Řepka se postupně zbavuje svého historicky špatného renomé. Dvounulové odrůdy mají významně snížený obsah antinutričních látek (glukosinoláty do 20 mikromol/g a kyselina eruková pod 2 %), přesto u řepkových extrahovaných šrotů (ŘEŠ), kde dochází ke koncentraci glukosinolátů je k tomuto faktoru nutno přihlížet. U sóji je nutné při zpracování termickou úpravou odstranit inhibitor trypsinu. Negativně působí, že se jedná o dovozovou surovinu se závislostí na světových cenách. Roli zde hraje i odpor veřejnosti ke GMO. V bavlníku se vyskytuje antinutriční látka gossypol a vyskytují se zde dietetické problémy při zkrmování nedostatečně odvlákněných a odslupkovaných semen. Luskoviny se také vyznačují řadou antinutričních látek. Určitý odpor u ekologicky orientovaných konzumentů mohou způsobovat i syntetické aminokyseliny.

Zákaz používání živočišných produktů vyžaduje hledání nových technologií a surovin pro zajištění dusíkatých látek ve výživě hospodářských zvířat. Vše je nutno dát do souladu s požadavky zvířat, tlakem na ochranu životního prostředí a s ohledem na výrobu potravin živočišného původu.

KRMIVA ŽIVOČIŠNÉHO PŮVODU

Se zákazem zkrmování živočišných produktů vzniká otázka jejich náhrady. Receptury krmiv, kde byla živočišná krmiva uplatňována jsou přeformulovávány a živočišné moučky jsou nahrazovány většinou rostlinnými bílkovinnými zdroji. Z celé palety sušených živočišných krmiv ve které je uváděno cca 130 druhů krmiv, byly ve výživě přežvýkavců uplatňovány do r.1989 pouze kostní moučka a sušený kostní vývar v minerálních přísadách v množství do 30, resp. do 15%. V osmdesátých letech minulého století přibylo tukování kafilerním tukem, příp. dalšími živočišnými tuky. Po roce 1989 byly individuálně v omezeném počtu podniků používány při krmení vysokoužitkových krav masokostní moučka, krevní šrot, pěřová moučka a sušená syrovátka, která však není krmivem zakázaným.

Na **masokostní moučku** byla zpracována většina krmných odpadů z masozpracujícího průmyslu ve veterinárních asanačních ústavech. Jednalo se o měkké pro lidskou výživu nepoužitelné části poražených zvířat spolu s kostmi a kadavery. Poměr zpracovaných surovin a technologie zpracování rozhodovaly o kvalitě a obsahu jednotlivých živin. Výhodou z hlediska uplatnění ve směsích pro vysokoužitkové dojnice byla částečná denaturace bílkovin vlivem tepelného zpracování což snížilo degradovatelnost dusíkatých látek v bacheru a umožnilo tak lepší zhodnocení vysoce kvalitní bílkoviny v tenkém střevě. Masokostní moučky byly rovněž zdrojem minerálních látek, především fosforečnanu vápenatého.

	NL	NEL	NEV	Tuk	Vláknina	PDIN	PDIE
	g	MJ	MJ	g	g	g	g
Glutin	868,60	6,64	6,45	4,20	5,80	645,60	466,80
glutinový šrot	382,50	6,45	6,40	19,60	45,70	261,00	173,60
glutinokrevní šrot	382,50	6,56	6,55	34,50	73,30	215,10	173,10
kostní moučka nevyklížená	291,90	4,04	4,15	86,50	0,00	185,60	86,40
kostní moučka vyklížená	92,90	1,64	1,61	25,90	1,70	59,10	33,20
krevní šrot (29%NL)	313,70	6,36	6,32	20,10	72,60	218,60	173,40
masokostní moučka	609,90	7,25	7,44	90,20	29,50	385,70	219,10
masokostní moučka (59%NL)	622,40	6,96	7,08	80,20	32,70	393,60	222,30
masokostní šrot	275,80	7,24	7,38	94,50	83,00	174,40	129,80
pěřová moučka (průměr)	900,10	6,18	5,73	33,10	9,70	624,20	566,10

Krmivý s vysokou biologickou hodnotou a se značným zastoupením vysoce kvalitních bílkovin byla krmiva vzniklá sušením krve. Ve výživě dojníc byl v ČR ojediněle používán **krevní šrot**. Jedná se o produkt tvořený z krve a pšeničných otrub smíchaný v poměru 1,5 :1, s obsahem dusíkatých látek 25 až 30 % a zásluhou přídavku otrub i vyšším zastoupením vlákniny.

Pěřová moučka se vyrábí hydrolýzou odpadního peří. Měla z hlediska výživy skotu sice vysoký obsah dusíkatých látek, ale jejich kvalita byla velmi nízká což bylo dáno nízkým zastoupením esenciálních aminokyselin.

Zákaz zkrmování se týká rovněž **rybí moučky** a to hlavně z důvodů zaměnitelnosti a možného falšování masokostními moučkami. Rybí moučka se vyrábí z přebytků úlovku ryb, z plevelných ryb a odpadů při zpracování ryb pro lidskou výživu. Rozdílná kvalita rybích mouček souvisela právě s výchozí surovinou a technologií zpracování. Rybí moučky byly opět charakteristické velmi kvalitní bílkovinou s příznivým aminokyselinovým složením. Příznivý byl i obsah minerálních látek (makroprvky, I, Fe), a obsah vitaminů skupiny B. Z těchto důvodů byla rybí moučka vynikajícím komponentem do krmných směsí pro vysokoužitkové dojnice.

Mezi krmiva živočišného původu jichž se týká zákaz patří i **krmný glutin**, který se vyrábí hydrolýzou z odpadů kůží. Obsahuje kolem 80 – 90% biologicky méně hodnotných dusíkatých látek (Mudřík, 1998).

Tab.: Krmiva živočišného původu sušená – obsah aminokyselin (Zeman, 1995)

	Lys	Met	Met +Cys	Thr	Trp	Arg	His	Ileu	Leu	Phe	Val	Tyr
	g	g	G	g	g	g	g	g	g	g	g	G
Glutin	29,1	1,3	8,4	6,2	0,7	45,3	5,4	9,8	24,1	15,2	22,4	4,2
Glutinový šrot	10,2	3,8	5,5	5,8	0,4	16,8	4,4	5,4	13,7	8,5	10,2	4,3
glutinokrevní šrot	18,2	7,1	13,1	12,5	1,7	15,2	14,4	6,2	26,6	17,6	21,1	7,8
kostní moučka nevyklížená	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
kostní moučka vyklížená	5,00	0,30	2,40	3,30	0,70	7,10	0,90	2,00	3,30	2,00	2,90	0,00
krevní šrot	17,80	3,20	8,00	10,90	2,80	16,40	15,60	6,80	34,50	19,30	22,80	8,70
masokostní moučka I.	28,30	7,60	13,20	21,20	3,90	43,00	11,40	16,30	34,40	19,50	25,80	12,30
masokostní moučka (59 % NL)	36,40	9,60	11,50	17,50	2,50	42,10	10,80	13,80	32,80	18,50	22,20	11,90
masokostní šrot	12,40	3,10	5,50	8,90	1,50	18,90	4,70	7,60	15,90	8,40	11,70	5,60
pěřová moučka (průměr)	17,50	5,00	52,80	40,40	5,40	58,90	5,50	41,30	55,40	40,80	68,30	24,40

Se zvyšující se užitkovostí dojnic nastaly problémy se zajištěním dostatečného množství energie v jejich krmných dávkách. Počátečním řešením bylo tukování produkčních směsí **kafilerním tukem**, příp. **dalšími živočišnými tuky**.

Tab.: Krmné tuky (Sommer, 1994)

	NEL (MJ)	NEV (MJ)	PDIN (g)	Tuk (g)
Tuk kafilerní	22,11	24,87	2,00	976,80
Lůj hovězí	23,25	26,31	0,30	998,50
Lůj skopový	22,60	25,42	0,30	998,50
Sádlo vepřové	21,93	24,53	0,10	997,90

Volný tuk obsažený v těchto materiálech mohl negativně ovlivňovat funkci bachoru a to snížením činnosti bachorové mikroflóry fermentující celulózu. Tyto nechráněné tuky navíc podléhaly poměrně rychlé oxidaci (žluknutí), což nepříznivě ovlivňovalo kvalitu a zejména stabilitu produkčních směsí.

Z krmiv živočišného původu je v současné době v praxi využívána **sušená syrovátka**, na kterou se zákaz nevztahuje. Tato je vyráběna z čerstvé syrovátky po odstranění tuku a bílkoviny kaseinu. Jedná se o polobílkovinné krmivo (cca 11 %) s vyšším podílem laktózy. Uplatnění má společně se sušeným mlékem do mléčných směsí a je vhodným krmivem i pro vysokoužitkové dojnice.

Rozhodujícím momentem pro zákaz zkrmování krmiv živočišného původu přežvýkavcům byl opakovaný výskyt BSE v zemích EU vč. ČR. Kauza BSE však celou situaci neiniciovala, ale pouze celý proces ochrany živočišné části potravinového řetězce urychlila.

Vypuštění surovin živočišného původu z krmných dávek skotu nelze považovat za neřešitelný problém. Jednak jejich zkrmování v ČR nebylo příliš rozšířené a jednak živiny v nich obsažené jsou vč. esenciálních aminokyselin obsaženy i ve zdrojích rostlinného původu. Cílem je při programování krmné dávky naplnit nutriční požadavky jednotlivých kategorií skotu při použití komponentů s příznivým dietickým působením a nejvýhodnější cenou. Hlavním problémem kromě ceny některých rostlinných produktů je existence řady antinutričních látek v rostlinných krmivech a rozdílná stravitelnost aminokyselin a fosforu.

MOŽNOSTI NÁHRADY

Většina živočišných krmiv řešila ve výživě skotu dotaci krmné dávky dusíkatými látkami (NL). Jednalo se o komponenty s vysokým obsahem NL, s obsahem NL se sníženou degradovatelností a vysokým obsahem esenciálních aminokyselin.

V podmínkách ČR je po zákazu používání krmiv živočišného původu možno problematiku dusíkatých látek řešit následujícími komponenty:

- bílkovinná objemná krmiva (vojtěška, jetel, jetelotrávy);
- horkovzdušné úsušky bílkovinných objemných krmiv;
- krmiva na bázi sóji (sójový extrahovaný šrot, různě technologicky zpracované sójové boby);
- krmiva na bázi dalších luskovin (hrách, bob, lupina, vikev);
- krmiva na bázi řepky (řepka, řepkový extrahovaný šrot, řepkové výlisky);
- další krmné zbytky po výrobě rostlinných tuků;
- nové netradiční plodiny s vyšším obsahem NL (amarant)
- chráněné aminokyseliny;
- syntetické dusíkaté látky (močovina a její deriváty, amonné soli kyselin)

BÍLKOVINNÁ OBJEMNÁ KRMIVA A HORKOVZDUŠNÉ ÚSUŠKY

Základem výživy skotu je výroba kvalitních objemných krmiv a to jednak na orné půdě a jednak na trvalých travních porostech. Z hlediska dotace krmných dávek dusíkatými látkami (NL) jsou rozhodujícími plodinami jeteloviny a jetelotrávy. Dominantní postavení v produkci levné a přitom vysoce hodnotné píče pro výživu skotu mají jeteloviny. Velmi cennou vlastností jetelovin a to ať zejména vojtěšky nebo jetele je poměrně vysoká výnosová stabilita i v méně příznivých podmínkách. Jeteloviny mají navíc i nezastupitelný význam pro zvyšování úrodnosti půdy (obohacení dusíkatými a dalšími živinami, struktura půdy, meliorační působení, zamezení eroze), produktivnosti osevních postupů (výborné předplodiny stabilizující výnosy následných plodin) a celkově zlepšují bilanci dusíkatých látek v zemědělském podniku. Jeteloviny, především jejich víceleté druhy se vyznačují nejen jistými, ale i vysokými výnosy, přičemž nevyžadují dusíkaté hnojení, které u nevikvovitých rostlin představuje až 70 % celkových energetických nákladů. Ze všech pícnin je u jetelovin spotřeba energie nejmenší a energetická účinnost nejvyšší. Z hlediska koncentrace a výroby živin patří jeteloviny k rozhodujícím producentům bílkovin. V praxi lze dosahovat u vojtěšky a jetele výnosů kolem 10 tun sena, tj. 1,5 – 2,0 t NL a 50 000 – 55 000 MJ NEL z 1 ha. Příznivý je rovněž obsah esenciálních aminokyselin, minerálních látek (Ca, P) a vitaminů.

V méně příznivých podmínkách pro monokultury jetelovin jsou vhodné přídavky vhodnějších odrůd jetele plazivého typu *hollandicum*, popřípadě jetele zvrhlého. Ještě v horších podmínkách jsou účelné krátkodobé jetelotravní porosty, z nichž by mělo být zastoupeno nejméně 75 – 80 % výše uvedených jetelů. Travní komponenty (jílek mnohokvětý, srha, bojínek) u nich podporují výnosovou jistotu a omezují zaplevelení. Zkrácené využití těchto jetelotráv na 1 sklizňový rok je výhodné z hlediska předplodinové hodnoty a snižuje zaplevelení pýrem apod. ve srovnání s jetelotravinami pěstovanými na 2 – 3 sklizňové roky.

V rámci víceletých pícnin na orné půdě jsou rozhodující monokultury jetelovin a v méně příznivých podmínkách především jetelotravní směsi s vyšším podílem jetele lučního. Trávy jako víceleté pícniny, mají na orné půdě opodstatnění jen ve zvlášť zdůvodněných případech. Neopodstatněné hnojení a pozdě sklizené travní porosty obsahují přibližně poloviční množství dusíkatých látek, než jeteloviny. Kulturní trávy se kvalitou vyrovnávají jetelovinám až při dávce 100 kg N/ha/seč. K jejich nevýhodám patří vysoké požadavky na

vláhu a poměrně rychlé a výrazné změny obsahu živin v pící v průběhu vegetace, zejména v první seči (Šantrůček, 1998).

Travní porosty jsou v současné době prostředkem regulace intenzity rostlinné výroby, které při změně hospodářské politiky mohou sloužit k opětovné změně kultury.

Vojtěška setá (*Medicago sativa L.*)

Ve výrobním typu kukuřičném a řepařském je pro produkci kvalitní bílkovinné píce rozhodující pícninou vojtěška. Částečné uplatnění má rovněž v příznivých podmínkách bramborářské oblasti. V ČR se pěstuje přibližně na ploše kolem 120 tis./ha. Její velkou výhodou je nenáročnost na půdní vláhu, kterou dokáže zásluhou 5 a více metrů dlouhého kulového kořene čerpat ze značných hloubek. Rovněž živiny vynáší ze spodních vrstev půdy a po mineralizaci kořenů je zpřístupňuje i ostatním rostlinám. Sklizeň se odehrává ve 3 – 6 sečích.

Tab.: Obsah živin ve vojtěšce (v absolutní sušině, Sommer a kol., 1994)

	NL	NEL	NEV	PDIN	PDIE	Vlák.	Ca	P
	g	MJ	MJ	G	g	g	g	g
Vojtěška setá na zač. butonizace	222,00	5,00	4,67	139,50	92,80	234,00	21,20	3,20
Vojtěška setá na zač. kvetení	190,00	5,61	5,43	121,20	93,30	289,00	21,20	3,00
Vojtěška setá v květu	167,00	5,68	5,52	105,10	88,30	338,00	22,90	3,30
Vojtěška 1.seč na zač. butonizace	206,00	5,51	5,32	129,40	94,20	274,00	16,50	3,00
Vojtěška 2.seč obrůst 5 týdnů	222,00	5,49	5,27	139,00	95,80	286,00	15,00	3,00
Vojtěška 3.seč obrůst 5 týdnů	241,00	5,53	5,33	150,90	99,50	261,00	19,00	3,00
Vojtěška 3.seč obrůst 8 týdnů	203,00	4,95	4,62	127,10	87,50	280,00	18,50	2,50
Vojtěška 4.seč obrůst 5 týdnů	259,00	5,52	5,36	161,70	100,60	207,00	18,50	3,00

Počátkem kvetení dochází k rychlému stárnutí vojtěšky, zvýšení obsahu vlákniny hlavně v lodyhách a v důsledku toho i ke snížení stravitelnosti. Kvalita a stravitelnost listů se téměř nemění a činí kolem 80 %, ale mění se jejich zastoupení v celkovém výnosu. Ve fázi nasazování květních pupenů (butonizace) tvoří listy 50 – 60 % výnosu sušiny, ve fázi kvetení 45 – 50 % a po odkvětu již jen 40 %. Nejvyššího výnosu dusíkatých látek dosahuje ve fázi zakládání květenství. Posekanou píci na silážování je nutné nechat na poli 24, maximálně 48 hodin, a pak ji buď silážovat nebo sušit.

Tab.: Obsah NL a vlákniny v jetelovinách a TTP (Drevjany, 2004)

	Obsah NL (g/kg sušiny)	Obsah vlákniny (%)
Siláž vojtěšky	193 – 215	26,4 – 29,8
Siláž jetele lučního	165 – 191	22,0 – 26,2
Jetelotrávy	136 – 167	26,6 – 29,8
TTP	126 - 144	26,4 – 28,0

Mladou vojtěšku je možné použít rovněž pro výrobu horkovzdušných úsušků. Vojtěška, ve formě sena či kvalitní siláže uskladněné v silážních jamách, věžích či vacích, představuje hlavní a nejvýznamnější bílkovinnou složku krmné dávky dojnic v intenzivních oblastech (Šantrůček, 1998). Ideální sušina vojtěškové siláže je 35 – 40 %, obsah dusíkatých látek 20 – 22 % (v seně kolem 18 – 20 %). Ideálně je sklizeň organizovaná tak, aby procentický obsah proteinů, ADF a NDF ve vojtěškové siláži byl 20-30-40. Vysoký obsah ADF a NDF má negativní vliv na stravitelnost vojtěšky a následně i na příjem sušiny zvířaty.

Odklad seče o jeden den ovlivní obsah živin následujícím způsobem:

- obsah proteinu se sníží o 0,5 %
- obsah ADF se zvýší o 0,7 %
- obsah NDF se zvýší o 0,9 %

Oddálením sklizně o 6 dnů obsah proteinů v sušině vojtěšky poklesne na 17 % a současně se zvýší obsah ADF na 34 % a NDF na 45 %. Při zkrmování dojde ke snížení příjmu sušiny krmné dávky o 1,6 kg/ks/den (Drevjany a kol., 2004).

Vliv stadia zralosti na obsah proteinu ve vojtěšce (Drevjany a kol., 2004):

Stadium zralosti a jeho popis

Obsah proteinu v sušině (%)

Počátek butonizace (jeden výhonek na

hlavním stvolu má malý, uzavřený

pupen; pupeny se objevují na špičce

23,7

stvolu a výhoncích ve formě nepravidelné

změti lístků)

První květy (občas se objevuje otevřený

květ, ne však více než na 10 % pupenů)

21,7

Plný květ

17,7

Tab.: Obsah aminokyselin ve vojtěšce (v absolutní sušině, Zeman, 1995)

	Lys	Met	Met+	Thr	Trp	Arg	His	Tyr	Ileu	Leu	Phe	Val
	Cys	Cys	g									
Začátek butonizace	9,40	3,20	5,50	8,70	2,80	9,00	4,30	6,70	9,00	15,20	10,00	11,10
Květ	7,90	2,70	4,90	6,70	1,30	7,60	3,10	5,30	7,60	12,40	8,00	8,40
1. seč na zač. butonizace	9,00	3,10	5,30	8,40	2,70	8,60	4,10	6,40	8,60	14,50	9,60	10,70
2. seč obrůst. 5 týdnů	9,70	3,30	5,70	9,00	2,90	9,30	4,40	6,90	9,30	15,70	10,30	11,50
3. seč obrůst. 5 týdnů	10,50	3,60	6,20	9,80	3,10	10,10	4,80	7,50	10,10	17,00	11,20	12,50
3. seč obrůst. 8 týdnů	8,80	3,00	5,20	8,20	2,70	8,50	4,10	6,30	8,50	14,30	9,40	10,50
4. seč obrůst. 5 týdnů	11,30	3,80	6,60	10,50	3,40	10,80	5,20	8,10	10,80	18,30	12,00	13,40

Jetel luční (*Trifolium pratense L.*)

Má uplatnění jako monokultura a je rozhodující složkou jetelotráv. Je hlavní píceinou bramborářské oblasti. Pěstební plocha jetele lučního je přes 100 tis. ha. Pěstuje se především

forma jetele lučního raného, což je forma dvousečná. Na rozdíl od vojtěšky má malou suchovzdornost a velké požadavky na vláhu (600 – 700 mm, i více). Diploidní jetel má většinou uplatnění jako dvouletý, tetraploidní v příznivých podmínkách vydrží i 3 roky. Výnosy ve 3. roce však klesají o 30 – 60 %. Tetraploidní odrůdy se - kromě větší vytrvalosti – vyznačují i vyšším výnosem zelené píce (o 12 – 20 %), mohutnějším vzrůstem, vyšším výnosem sena (o 2 – 3 %) a NL (o 4 – 5 %).

Tab.: Obsah živin v jeteli (v absolutní sušině, Sommer a kol., 1994)

	NL	NEL	NEV	PDIN	PDIE	Vlák.	Ca	P
	g	MJ	MJ	g	g	g	G	g
1. seč mladý porost	219,00	6,54	6,65	137,60	105,20	152,00	14,00	4,00
1. seč zač. butonizace	196,00	6,07	6,06	123,10	97,00	207,00	13,50	3,50
1. seč zač.květu	166,00	5,48	5,31	104,30	86,90	263,00	15,00	2,50
1. seč odkvetlý	158,00	5,19	4,92	99,20	83,40	289,00	12,00	2,50
2. seč mladý porost	222,10	5,62	5,44	139,50	99,70	179,30	14,50	3,60
2. seč plný květ	165,00	5,54	5,32	103,70	87,50	286,40	13,20	2,60
Diploidní v květu	164,00	5,95	5,85	103,20	89,60	285,00	15,70	3,30

Mají rovněž vyšší obsah sacharidů, ale nižší obsah sušiny. Sklizeň na píci provádíme u jetele vždy před květem (maximálně zakvetlá 1/3 rostlin). Obsah vodorozpustných cukrů v sušině píce je 2 – 3x větší než u vojtěšky. Jetel stárne pomaleji než vojtěška. Výnosy píce u současných odrůd mohou v praxi překračovat hranici 10 t sena/ha. Lépe než vojtěška se konzervuje senážováním (při 35 - 45 % sušiny), hůře se však suší na strništi. Kvalitní seno je možné získat v halových senících s aktivní ventilací vzduchu z na pokose předsušené píce (45 – 55 % sušiny). Horkovzdušné sušení je z hlediska vyššího obsahu vody v rostlinách jetele v porovnání s vojtěškou energeticky náročnější (Šantrůček, 1998).

Jetel plazivý (*Trifolium repens L.*)

Je naší třetí nejvýznačnější jetelovinou. Přidává se jako zlepšující komponent do směsí pro dočasné i trvalé luční a hlavně pastevní porosty, dále jako tzv. „přístřík“ do jetele lučního pro zvýšení zapojení porostu. U nás je nejvíce rozšířená forma jetel plazivý – holandský (*hollandicum*). Jeho odrůdy dávají dobré výnosy, vytrvalost je 3 – 5 let. Hodí se pro

intenzivní dočasné porosty pastevně i kombinovaně využívané. Dobře snáší sešlapávání a po spasení rychle obrůstá. Píce jetele plazivého má vysokou stravitelnost (75 %), rovněž o 10 % vyšší obsah N-látek a o 5 – 10 % méně vlákniny než jetel luční a vojtěška, neboť je tvořen hlavně listy a květy, zatímco hlavní stonek a lodyhy se plazí při zemi a sklizní nejsou zasaženy. V důsledku toho je menší nebezpečí přestárnutí píce při opožděném termínu sklizně.

Ostatní jeteloviny

Jetel zvrhlý (*Trifolium hybridum L.*), nebo-li švédský jetel, se používá převážně do směsí pro trvalé travní porosty, do směsek s jetelem lučním nebo s travami v polních osevních postupech. Je náročný na vodu. V porostu vytrvá 3 – 6 let, v čistém porostu se pěstuje pouze 2 roky. Lze jej sklízet až ve fázi kvetení, stárne pomaleji než jetel luční. Jeho píce je jemná, s nízkým obsahem ligninu, ale méně chutná, neboť je hořký. Lístky na řapíku sedí pevně – jejich odrol je nízký. V monokultuře má nadýmavé účinky.

Štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus L.*) se uplatňuje hlavně ve směskách s travami pro 3 – 5leté porosty sečné i pastevně využívané nebo ve směsích pro trvalé travní porosty. V čistých porostech se nepěstuje, dává o 30 – 50 % nižší výnosy, než jetel luční nebo vojtěška setá, ale v horších podmínkách, na málo úrodných sušších a svažitých půdách je překonává. Vhodný je k pastevnímu využití.

Vičenec ligrus (*Onobrychis viciaefolia Scop.*) poskytuje jistou 1. seč (4 – 5 t sena/ha), která se sklízí na začátku květu, do 2. seče obrůstá slaběji. Je víceletý (4 – 6 let) a píce z něj je chutná, nenadýmá a jen pozvolna stárne.

Jetel inkarnát (*Trifolium incarnatum L.*) je jednoletá přezimující jetelovina, pěstovaná buď v monokultuře anebo dříve častěji ve směsi s jíllem mnohokvětým a ozimou vikví jako tzv. „Landsberská směska“. Výnos čerstvé píce je od 12 do 30 t/ha (Šantrůček, 1998).

Jetelovinotravní směsi

Z jetelovinotravních směsí mají v současné době největší význam směsky trav s jetelem lučním. Vojtěškotravní směsi poskytují dobré výnosy pouze v 1. užitkovém roce. Vlivem větší konkurenční schopnosti trav bývá vojtěška více potlačena a začnou převládat trávy. Štírovníkotravní směsi jsou vhodné zejména pro extenzivní podmínky hospodaření. Jejich výnosy jsou nižší.

Jetelotravní směsi jsou pěstovány tam, kde jetel z nějakých důvodů (vymrzání, napadení rakovinou, horší půdní podmínky) nedosahuje obvyklých výnosů. Jedná se převážně

o oblasti s nadmořskou výškou od 700 m, kde čisté porosty jetele lučního dávají nestabilní výnosy. Směsky mají – podobně jako travní porosty – vyšší požadavky na vláhu. Při společném pěstování se trávy a jetele vzájemně doplňují. V jetelotravách je dosahováno vyšší produkce a stability výnosu. Předností jetelotrav je – oproti čistým porostům jetele lučního – zvýšení počtu let využívání, rozšíření úživného poměru, zejména při zařazení trav s vyšším obsahem sacharidů, při sklizni s vyšším obsahem sušiny, která má vliv na snadnější konzervaci silážováním. Nevýhodou jetelotrav je zvýšená potřeba dusíkatého hnojení. Výhodné je pěstovat tetraploidní odrůdy jetele lučního s rodovými hybridy trav. Mimo jetel luční se do směsí používají nově vyšlechtěné odrůdy jetele plazivého (forma *hollandicum*). Jetel plazivý mimo zapojení porostů i podstatně zlepšuje kvalitu a chutnost píce.

Jetelotravní směsky krátkodobé se pěstují na dva roky vegetace a mají nejvyšší zastoupení jetele lučního (až 80 % výsevu). Nejvhodnější a nejvýkonnější je směska jetele lučního s jíllem mnohokvětým, při ekonomicky racionální dávce 50 kg N/ha. Vhodná je směs jetele lučního a srhy říznačky. Kombinace jetele lučního s kostřavou luční je středně výkonná, výnosově je však nejjistější ve všech ekologických podmínkách a nutriční hodnotou píce je nejbližší monokultuře jetele lučního. Víceleté dlouhodobější směsky pěstované na 2 – 3 užitkové roky mají menší podíl jetele (40 – 60 %).

Jetelotrávy s vyšším zastoupením jetele začínáme sklízet na počátku květu jetele a jsou využívány jako 2 – 3 sečné. Při jednoletém využívání sklízíme zpravidla dvojsečně. Jsou-li pěstovány na více užitkových let a při použití tetraploidních odrůd ve směsích a při vyšších dávkách dusíkatých hnojiv dávají obvykle tři seče. Doba sklizně se neřídí vývojovou fází trav, ale přihlížíme k tomu, aby nedocházelo k polehnutí a následnému podehnívání porostů. Opožděná seč má za následek zhoršení kvality píce a snížení výnosu stravitelných živin z 1. seče, ale i následné účinky v podobě zpomaleného obrůstání do dalších sečí a snížení celoročních výnosů. Píci z jetelotrav využíváme pro zelené krmení, ale hlavně pro konzervaci sušením a silážováním. Jetelotravní směsky lze i spásat a dobře se osvědčuje kombinované využívání sečí a pastvou. Výnosy se pohybují v rozmezí 7 – 10 t/ha, v závislosti na ekologických podmínkách a intenzitě hnojení (Veselá, 1998).

Horkovzdušné úsušky bílkovinných objemných krmiv

Horkovzdušné úsušky se nutriční hodnotou blíží jadřným krmivům. Získávají se sušením většinou v bubnových sušárnách, přičemž teplota horkého vzduchu na vstupu sušeného materiálu je v rozpětí 300 – 500 °C. Výstupní teplota sušeného materiálu je kolem 100 °C. Z ekonomických důvodů je vhodné sušit pouze vysoce kvalitní materiály.

Úsušky pícein

Jejich hodnota je dána druhem pícniny a vegetační fází při sklizni, případně technologií sušení. Z pícnin typu vojtěšky, jetele nebo jejich směsí s travinami lze horkovzdušným sušením získat vitaminózní bílkovinné úsušky. Mají obsahovat minimálně 18 % NL, obsah vlákniny by neměl překročit 23 % a koncentrace β -karotenu bývá kolem 200 mg v 1 kg suché hmoty. Bílkovinné úsušky lze získat rovněž sušením luskovin a jejich směsí s obilninami.

Rozdělují se podle kvality na dvě třídy:

- I. Třída jakosti - obsah NL v sušině minimálně 16 % a obsah hrubé vlákniny maximálně 26 %
- II. Třída jakosti – obsah NL v sušině minimálně 12,5 % a obsah hrubé vlákniny maximálně 26 %

Tab.: Obsah živin v úsušcích (v absolutní sušině, Sommer a kol., 1994)

	NL	NEL	NEV	PDIN	PDIE	Vlák.	Ca	P
	g	MJ	MJ	g	g	g	g	g
Bob úsušek (16 % NL)	175,60	5,42	5,22	110,80	99,40	245,60	11,70	3,20
Hrách moučka sušená (18 %NL)	197,00	6,25	6,16	122,90	103,00	263,00	13,50	1,10
Jetel luční úsušek (16 %NL)	181,80	5,24	5,01	114,70	101,10	267,50	13,90	2,80
Úsušek-vojtěška (16 %NL)	170,00	4,65	4,28	107,30	90,80	290,00	15,10	3,10

Tab.: Obsah aminokyselin v úsušcích (v absolutní sušině, Zeman, 1995)

	Lys	Met	Met+Cys	Thr	Trp	Arg	His	Ileu	Tyr	Leu
	g	g	g	g	g	g	G	g	g	G
Bob úsušek (16% NL)	8,70	1,80	2,50	5,80	2,20	5,70	2,80	6,10	4,20	10,20
Hrách-moučka sušená (18 %NL)	9,70	1,60	4,30	7,00	2,20	13,20	4,30	11,90	3,80	11,90
Jetel luční (16 %NL)	8,90	2,70	5,40	7,10	1,50	7,90	3,20	6,60	5,20	11,90
Vojtěška (16 %NL)	7,80	2,70	4,80	7,20	2,40	7,50	3,80	7,60	5,60	12,70

Ostatní úsušky

Sušené pivovarské mláto - jedná se o polobílkovinné krmivo s vyšším podílem nedegradovatelných NL a s vyšším zastoupením hrubé vlákniny.

K dalším bílkovinným sušeným krmivům, vhodným alespoň pro částečnou náhradu krmiv živočišného původu lze počítat **sušené pivovarské kvasnice** a kdysi frakcionací vojtěšky získávané a následně **sušené vojtěškové šťávy**. Vysoce stravitelným bílkovinným krmivem je rovněž sušený sladový květ, který vzniká jako odpad při výrobě sladu.

SÓJOVÉ BOBY

Významnou možností dotace krmných dávek skotu kvalitními dusíkatými látkami a současně tukem je zkrmování sójových bobů domácí produkce. Jejich výhodou je cenová dostupnost a kromě obsahu kvalitních dusíkatých látek, esenciálních aminokyselin (hlavně lysinu) i obsah energie, esenciálních mastných kyselin, minerálních látek a vitaminů.

Tab.: Obsah živin v sóje (Zeman, 1995; Krása, 2001)

		Sójový porost	Sójové seno	Sójové boby	Sójová sláma	Sójové slupky
Sušina	g	260	880	900	880	880
N - látky	g	172	165	356	52	145
PDIN	g	107	96	216	31	94
PDIE	g	86	81	78	62	66
NEL	MJ	5,29	5,11	9,39	4,21	2,03
NEV	MJ	5,03	4,78	9,64	3,72	1,29

S příchodem nově registrovaných odrůd kanadské provenience, tedy z podobných klimatických podmínek jako v ČR, se již po několikáté začaly pěstitelské plochy sóji zvětšovat. Poptávku po bobech zesílil i zákaz zkrmování masokostních mouček. Dnešní plochy sóji v ČR se blíží 10 000 ha. Při pěstování sóji lze u nás počítat s přímými náklady ve stejné výši jako u jarního ječmene (cca 13 000,- Kč/ha). Celkové náklady se pohybují kolem 19 000 Kč/ha. O rentabilním pěstování lze uvažovat při výnosech nad 2,4 t/ha. Sója ve vhodných oblastech pěstovaná v ČR je v současné době považována za nejrentabilnější luskovinu. V příštích letech se dá očekávat specializace ve výrobě sójových bobů v závislosti na dalším využití. Pro krmné účely se zřejmě i u nás budou pěstovat jiné odrůdy s jinými vlastnostmi, než pro využití v potravinářství.

Částečnou nevýhodou sóji je obsah antinutričních látek, které zejména u monogastrů mohou vyvolat dietetické poruchy a snížit biologickou hodnotu a produkční účinnost krmiv. Jedná se především o lektiny, což jsou toxické rostlinné albuminy, které mohou aglutinovat erythrocyty. Jsou označovány jako toxalbuminy nebo fytohematoglutiny. Sója setá obsahuje glycin a beta konglycin. Dále jde o saponiny mající hořkou chuť a schopnost hemolyzovat

erythrocyty. U přežvýkavců mohou způsobit akutní nadýmání. U ostatních druhů dráždí sliznici nervového traktu a případně mohou narušit činnost nervového systému. Z nich jsou pro výživu zvířat nejdůležitější inhibitory proteáz, a to inhibitor trypsinu, který u monogastrických zvířat významně snižuje stravitelnost a využití aminokyselin. Dalšími nežádoucími faktory je výskyt antivitaminů (antiretinový faktor) a to antivitaminů A a D. Nedávno byl v sójových bobech izolován nový toxický protein (soyatoxin), který je odlišný od lektinu či trypsinu – inhibitoru. Soyatoxin má hemoaglutinační aktivitu.

Pro uvedený obsah antinutričních látek může být zkrmování surových bobů pro zvířata nebezpečné. Částečnou výjimkou je dospělý skot, zejména skot ve výkrmu, který může přijímat menší množství surové – neupravené sóji. Dokazují to výsledky našeho pokusu s výkrmem skotu, kde byly uplatněny tři zdroje luštěnin. Jednalo se o dotaci dávky sójovým extrahovaným šrotem (skupina SEŠ), dále extrudovanými boby (EB) a třetí skupina dostávala surové boby (SB). Dávky byly izonitrogenní a izokalorické. Bylo dosaženo následujících výsledků:

Průměrný denní přírůstek živé hmotnosti	SKUPINA		
	SEŠ	EB	SB
	1354	1436	1336

Zkrmování extrudovaných sójových bobů se navíc projevilo velmi pozitivně v podílu konjugované kyseliny linolové v mase. Bernard (1990) zjistil, že pařené sójové boby ve srovnání se surovými neovlivnily produkci ani složení mléka u dojnic. Bachorová nedegrovatelnost surových bobů je 26 % (NRC).

Většinu antinutričních látek lze inaktivovat teplotou. Termickým zpracováním se dosáhne rovněž zvýšené využití stravitelných živin, někdy i zvýšení skladovatelnosti.

Tab.: Změny obsahu antinutričních látek při různých režimech tepelné úpravy sóji (Chang et al., 1984, cit. Prokop, 2003)

Ukazatel	Podmínky tepelného režimu			
	omezený	adekvátní	nadlimitní	snižující degradabilitu v bachoru
Aktivita inhibitoru trypsinu (mg/g)	5,3	4	1,6	1,8
Aktivita ureázy (změna pH)	0,19	0,11	0,01	0,02
Rozpustnost dusíku (%)	27,8	25,1	12,5	7
Stravitelnost N (%)	82,2	81,6	80,8	80,7
Stravitelnost LYS (%)	87,6	85,2	84	82,6

Plnotučné sójové boby obsahují mj. enzym lipoxygenázu, která snižuje oxidační činnost. Inhibiční aktivita zralých neupravených sójových bobů, vyjádřená obsahem trypsin-inhibičních jednotek (TIU - na mg/g sušiny vzorku, což je množství inhibitoru, inhibujícího odpovídající množství trypsinu v inhibičním mediu v mg, vyjádřené v jednotkách enzymatické aktivity trypsinu) se pohybuje v závislosti na „ročníku“ v rozmezí 45 – 52, u bobu 4,8 až 7,8, u hrachu 4,4 – 5,9, u řepky 3,6, u kukuřice 4,3, u žita 6,1, u ječmene 4,7, u pšenice 4,8, u tritikale 4,9, u pohanky 3,6. V porovnání s tím sójový extrahovaný šrot obsahuje již jen 6,5. Vzhledem k tomu, že inhibitory proteáz i fytohematogluteniny jsou proteinové povahy, lze tepelným ošetřením jejich antinutriční aktivitu výrazně snížit. Například vařením sóji po dobu 10 minut lze snížit její TIU na fyziologicky akceptovatelnou úroveň. Před zkrmování surové sóji v malovýrobních podmínkách se proto doporučuje její vaření minimálně po dobu jedné hodiny. Dosažené parametry při tepelném zpracování bobů je nutné sledovat, neboť při jejich eventuálním nadměrném zvýšení dochází nejen k destrukci antienzymů a fytohematoglutininů, ale i k destrukci aminokyselin, vitaminů apod., čímž se nutriční hodnota podstatně snižuje.

Tab.: Efekt teploty a vlhkosti na TIA, aktivitu ureázy a PER extrudované plnotučné sóji (Mustakas et al., 1970, cit. Prokop, 2003)

Teplota extruze (°C)	Vlhkost (%)	Aktivita ureázy (změna pH)	Redukce TIA (%)	PER (kasein =2,5)
135	15	1	12	1,82
121	20	0,9	43	1,96
135	25	0,2	62	2,03
135	20	0,1	89	2,15
148	20	0	98	1,98

Moderní způsoby deaktivace antinutričních faktorů sóji, spočívají v jejich prudkém zahřátí. Lze je rozdělit na mikronizaci, toastování, extruzi a expandaci. Uvedené technologické postupy lze charakterizovat následovně:

- Při mikronizaci jsou sójové boby ošetřovány infračervenými paprsky o vlnové délce 1,8 až 3,4 μ po dobu 90 až 120 vteřin, při teplotě 115 – 145 °C (max. 160 °C). Jde o šetrný a energeticky málo náročný systém.
- Toastování sójových bobů v podstatě spočívá v jejich pražení po dobu osmi až deseti minut, při teplotě 120 – 160 °C. Systém je buď pásový nebo rotační, přičemž rotační způsob je výhodnější, neboť při něm dochází k menšímu připálení sójových bobů
- Extruze je lisování, respektive protlačování sójových bobů maticí, při němž dochází ke změně jejich struktury a k zahřátí na potřebnou úroveň a tím k deaktivaci antinutričních faktorů. Za účelem maximální eliminace nepříznivého působení nežádoucích látek (pro selata) se provádí dvojnásobná extruze. Při mokré extruzi se na zpracovávaný materiál působí spolu s teplem i vlhkem (hydrotermický proces). Proces je složitější, než suchá extruze, ale umožňuje jeho uživatelům daleko širší použití. Na rozdíl od suché extruze tak při mokré jsou ničeny i nežádoucí lektiny. Aby vlhčení parou bylo účinné, je nutné předchodí drcení materiálů. Vlhčení probíhá v kondicionéru, odtud materiál pokračuje do extrudéru, kde je teplota od 110 do 137 °C (dle materiálu). Extruze patří mezi tzv. HTST (*high temperature short time*) metody tepelných úprav (Zeman a kol., 1999).
- Expandace rovněž snižuje účinnost antinutričních látek zvýšením teploty a současně zvyšuje pórovitost konečného produktu (Štranc a kol., 2004). Za maximální dávku surových sójových bobů je považováno ca 2,5 kg/dojnici/den. Při zkrmování tepelně upravených bobů lze krmit i 3 kg, eventuálně i více. Příjem tuků, pokud je jich třetina podávaná v chráněné podobě, by neměl – včetně sójových bobů – překročit 7 % sušiny.

GMO a olejniny

Geneticky modifikované plodiny vznikají cíleným přenosem genu zpravidla nepříbuzného organismu do struktury DNA cílové rostliny, případně odebráním určitého genu, aktivním zásahem člověka. Organismus díky genu získá vlastnosti obtížně získatelné běžnými šlechtitelskými postupy. Většinou se jedná o rezistenci vůči škůdci nebo toleranci k herbicidu. Olejniny patří k nejvýznamnějším GMO plodinám, na prvních čtyřech místech jsou tři olejniny. Na prvním místě mezi GMO plodinami je sója, jejíž výměra činila v roce 2004 ve světě 48,4 mil. hektarů, což je více než polovina její celkové výměry. Mezi největší pěstitele GMO sóji patří USA, Argentina, Brazílie, Kanada, Mexiko, Jižní Afrika. V Evropě je to pak pouze Rumunsko. Na třetím místě mezi GMO plodinami je bavlník s 9 mil. hektarů a na čtvrtém místě řepka s 4,3 mil. hektarů (Čeřovská, 2005).

OSTATNÍ LUSKOVINY

Biologickou hodnotu krmných luskovin ovlivňují antinutriční látky bílkovinné povahy, které brzdí enzymatické funkce při trávení. Patří sem proteinové inhibitory, jako jsou lektin, vicin, konvicin a zejména inhibitor trypsinu, vyskytují se zejména v sóji a bobu. K dalším problémům luskovin patří např. možnost zvýšeného nadýmání zvířat při zkrmování vyšších dávek luskovin, což je způsobeno jejich vysokou bobtnavou schopností. Obsah hořkých látek na bázi taninu může vedle negativních chuťových vlastností působit pozitivně při průjmových stavech, naopak neúměrné dávkování způsobuje zácpy. Z hlediska kvality potravin vyšší dávky luskovin zvířatům ve výkrmu způsobují tvrdou konzistenci tuku, tvorbu sušší svaloviny a v neupraveném stavu mohou ovlivnit i chuťové vlastnosti jatečných produktů. Přes tyto nedostatky v živinové skladbě lze počítat s luskovinami jako významným zdrojem bílkovin. K omezení těchto problémů lze využít různých technologických zásahů jako loupání a zejména různé úpravy tepelné, vycházející z termolability těchto látek. Proti obilovinám mají zvýšený obsah hrubé vlákniny, některé i tuku. Obsah vlákniny má příčinu v obalových pletivech osemení, přičemž tato mají většinou dobrou stravitelnost. Luskoviny jsou bohatší na minerální látky než obiloviny, vysoký je zejména obsah fosforu a draslíku, zatímco obsah vápníku je nízký, což způsobuje velmi úzký poměr Ca:P (1: 2 – 5). Vysoký obsah bílkovin je příčinou zvýšeného obsahu síry a tím i acidity luskovin, naopak minimální inkrustace pletiv osemení snižuje obsah kyseliny křemičité (Lahola a kol., 1990).

Tab.: Průměrné denní přírůstky (Kudrna a kol., 1992)

SKUPINA		MLM	BOB	ŘEŠ	NIC	HRH	SEŠ
1 – 150	g	1338	1375	1313	1149	1318	1356
	SE	32	24	34	65	54	63

Semena luskovin obsahují cca 19 – 40 % bílkovin, minerální látky a vitaminy. Jejich výhodou je, že je lze pěstovat ve všech oblastech a navíc jejich využití je možné v řadě podob: na zrno, jako zelenou hmotu, v čistých i smíšených kulturách jako hlavní, případně i strniskové plodiny. Jsou významným zlepšovatelem úrodnosti půdy a přerušovatelem v osevních sledech s velmi příznivými, fytosanitárními účinky. Patří k nim řada hospodářsky významných plodin: hrách, bob, peluška, vikve, sója, lupiny a další. Převážnou část dusíkatých látek luskovin tvoří bílkoviny.

Tab.: Obsah živin v krmivech (v absolutní sušině, Sommer a kol., 1994)

	NL	NEL	NEV	PDIN	PDIE	Vlák.	Ca	P
	g	MJ	MJ	g	g	g	g	g
Bob (26 % NL)	301,80	7,98	8,38	175,00	98,20	86,40	1,50	5,50
Hrách setý (21 % NL)	239,10	8,21	8,72	144,20	101,70	69,00	1,40	4,70

Bob obecný je vhodným bílkovinným komponentem do krmných směsí pro všechny druhy hospodářských zvířat při dodržování podmínek zpracování a zkrmování.

Z dusíkatých látek bobu tvoří vysoký podíl globuliny, zejména fosforu prostý legumin a menší množství vicilinu, z albuminů je zastoupen legumelin. Přibližně 10 % NL je tvořeno dusíkatými látkami nebílkovinnými. Ve srovnání s bílkovinou krmných obilovin je obsah lysinu poměrně vysoký, zatímco obsah methioninu je zcela nedostatečný, treoninu a triptofanu nízký. Stravitelnost bobu všech organických živin lze označit za vysokou a to u všech druhů hospodářských zvířat. Skotu lze bob zkrmovat jako šrotovaný nebo lépe tepelně upravený. Termická úprava snižuje současně degradaci proteinu v bachoru, což pozitivně ovlivňuje stupeň využití jak dusíkaté, tak i energetické složky. Do krmných směsí se zapracovává podíl do 30 %, skotu ve výkrmu 1 – 1,5 kg. Vyšší dávky bobu v závěrečné fázi výkrmu mohou působit na nežádoucí tuhost tuku a lojovitou chuť protučněnějších tělních partií. Do směsí pro telata se zařazování bobu nedoporučuje s ohledem na zvýšené nebezpečí nadýmání (Lahola a kol., 1990).

Hrách ve srovnání s bobem má poněkud nižší obsah NL, ale naopak má vyšší energetickou hodnotu. Složení bílkovin hrachu je obdobné jako u bobu, tzn., že převládají globuliny (legumin a vicilin), albuminy zastupuje legumelin. Poměrové zastoupení aminokyselin je rovněž obdobné jako u bobu, absolutně nižší obsah bílkovin se projevuje i v nižším obsahu jednotlivých aminokyselin.

Obsah lysinu asi 7 % je možno hodnotit jako příznivý, naopak obsah methioninu kolem 1,5 % je nedostatečný a stává se limitující aminokyselinou. Rovněž obsah tryptofanu je třeba posuzovat jako nedostatečný. Dále u hrachu převládá v obsahu minerálních látek draslík a fosfor, vápník je relativně nízký, což způsobuje opět nízký poměr Ca : P = 1 : 4-5.

Stravitelnost organických živin hrachu u všech druhů hospodářských zvířat je možno označit jako vysokou, dosahuje prakticky nejvyšších hodnot ze všech krmných zrnin.

Tab.: Koeficienty stravitelnosti organických živin hrachu (v %, Lahola a kol., 1990)

Druh hosp. zvířat	Organická hmota	NL	Tuk	Vláknina	BNVL	Energie
Skot, ovce	91	88	70	75	95	89
Prasata	91	88	46	71	95	88
Drůbež	71	72	93	14	76	71
Koně	80	83	7	8	89	--

Vzhledem k tomu, že hrách neobsahuje žádné hořké látky, je ho možno bez omezení použít v krmných směsích pro všechny druhy zvířat. Kvalita NL hrachu, zejména po tepelném ošetření, činí z hrachu velmi vhodnou složku směsi pro vysokoprodukční dojnice, a to i se zřetelem k vyšší koncentraci energie. Hrách ovlivňuje pozitivně kvalitu mléčného tuku, prodlužuje skladovatelnost másla a zlepšuje jeho chuťové vlastnosti. Maximální denní dávka u dojnic by neměla přesahovat 3 kg, tj. popř. 30 % v produkčních směsích. U výkrmových kategorií lze zkrmovat 1-1,5 kg technologicky zpracovaného hrachu. V poslední fázi výkrmu je vhodné hrách z dávky vyřadit (Lahola a kol., 1990).

Vikve mají srovnatelné živinové složení a krmnou hodnotu s bobem. Mají však významně vyšší obsah hořkých látek, což snižuje jejich chutnost, použití a vyžadují tepelné opracování. Tepelným opracováním se snižuje i obsah kyanovodíku, kterého vikve obsahují 76 – 92 mg/kg. Na zkrmování vikve je třeba skot i ovce navykat, přičemž denní dávky by u skotu i ovcí neměly přesáhnout 0,2 kg na 100 kg živé hmotnosti (Lahola a kol., 1990).

Lupina je jedna z mála kulturních plodin, které se daří i na písčitých půdách s nedostatkem vápníku. Je tolerantní i k půdě kyselé. V roce 2003 se celosvětově pěstovala na ploše 1,3 milionu ha. Živinové složení semen lupiny je příznivé. Obsahuje 28 – 35 % N-látek, až 12 % tuku, 12 – 17 % hrubé vlákniny. Ve výživě zvířat lupina představuje alternativu sóji. Zvýšený zájem o lupinu je rovněž pro příznivý profil mastných kyselin, v tuku lupiny obsažených. Její hlavní mastnou kyselinou je kyselina olejová, která na rozdíl od polynenasycených mastných kyselin je málo náchylná k oxidačnímu poškození.

Nejvíce práce lze nalézt o použití odslupkovaných semen lupiny ve výživě. Po odslupkování semena některých odrůd lupiny obsahují množství proteinu srovnatelné se sójou. Lupina obsahuje v semenech chinolizidinové alkaloidy. V současné době však již jsou vyšlechtěny odrůdy, které nejsou zdravotně závadné ani hořké.

KRMIVA NA BÁZI ŘEPKY

V současné době patří řepka olejná v České republice mezi hlavní olejniny. Její hektarová výměra z celkového rozsahu pěstovaných olejin tvoří zhruba tři čtvrtiny. V roce 2005 byla sklížena z 271 000 hektarů.

Růst produkce je zapříčiněn zvýšenými požadavky trhu na rostlinné oleje a tuky pro výživu lidí, což je celosvětový trend. Od začátku 90. let má řepka v naší republice i nepotravinářské využití. Lisováním za studena získaný řepkový olej se zpracovává na methylester, alternativní palivo nazývané bionafta.

Extrahované šroty, pokrutiny a výlisky jsou pak vedlejšími produkty výše uvedeného průmyslového zpracování semene řepky. Tyto produkty jsou využívány ve výživě přežvýkavců, prasat a drůbeže, jako zdroj hodnotných bílkovin a částečně i energie. Současně v určitých případech dochází i ke zkrmení nezpracovaného řepkového semene. K jeho využití je však nutné semeno narušit, nejlépe mletím. Je zajímavé, že využití řepky na olej má staletou tradici, zatímco využití zbytků ke krmení má tradici kratší (byly využívány ke hnojení). Je to však logické, neboť krmivářské využití následovalo až ve druhé polovině 20. století po vyšlechtění a rozšíření dvounulové řepky s nízkým obsahem antinutričních látek - glukosinolátů a kyseliny erukové.

Podle technologie zpracování řepkového semena k získání oleje rozlišujeme řepkové extrahované šroty – zbytky vzniklé po chemické extrakci tuku (obsahují nejméně tuku), řepkové pokrutiny (expelery) - zbytky vzniklé po lisování semen olejin za tepla a řepkové výlisky - zbytky vzniklé po lisování semen olejin za studena.

Tab.: Tržní požadavky na kvalitu řepky

Požadavek	Řepka, řepice (ČSN 462300 - 2)	Řepka „canola“ (AOF - CSO - 1)
Olejnatosť (% při 8 % vlhkosti)	42	40
Vlhkost nejvýše (%)	8,0	8,0
Nečistoty nejvýše (%)	2,0	3,0
Max. obsah kyseliny erukové (%)	2,0	2,0
Porostlá a poškozená semena (%)	max. 5,0	max. 5,0 + 3,0 + 2,0 zelená + 7,0 zlomků
Glukosinoláty (GSL) „00“ odrůd nejvýše (μmol/g semene)	25,0	max. 30,0 (μmol/g beztuk. sušiny)

30,0 (μmol/g beztuk. sušiny = 18 μmol/g semene (při 40 % olejnatosťi)

Je důležité si uvědomit, že obsah živin, především tuku a poměru tuku a dusíkatých látek a výsledná nutriční hodnota je jiná u semene řepky, extrahovaného šrotu, pokrutin nebo výlisků. Všechna krmiva se vyznačují vysokým obsahem dusíkatých látek. Jejich energetická hodnota je pak dána obsahem zbytkových olejů. Způsob průmyslového fyzikálního nebo chemického zpracování řepkového semene také ovlivňuje degradovatelnost (rozpuštnost) dusíkatých látek (NL) a živin v bacheru přežvýkavce a jejich další stravitelnost ve střevě. Vzhledem k vyššímu obsahu tuku u řepkových výlisků a pokrutin (oproti řepkovému extrahovanému šrotu) mají vyšší hladinu energie.

Tab.: Klasifikace typů řepky, cesty dosažení a použití (Zukalová a Vašák, 2001)

Typ	Vlastnosti	Typ šlechtění, cíl	Příklady odrůd
„EG“	Klasická řepka KE - 41–54 % GLS 90–110 $\mu\text{mol/g}$ semene	Klasické šlechtění, již se nepěstují; řepka s výnosovou stabilitou i výnosem, ovšem pro technické využití	Udržován v gen bance
„0“	Bezeruková řepka KE - do 2 % GLS 90–110 $\mu\text{mol/g}$ semene	Klasické šlechtění, řepka s výnosovou stabilitou i výnosem, a kvalitou pro potravinářské využití	Jet Neuf (F), Silesia (ČR), již nepěstovány
„00“	Dvounulová řepka, KE – do 2 %, GSL do 25 $\mu\text{mol/g}$ semene	Klasické šlechtění, řepky s výnosovou stabilitou i výnosem, a kvalitou pro potravinářské i krmivářské využití	Lirajet (D), Falcon (D), Zorro (D), Olymp (D), Stela (ČR)
„E0“	Řepka s vysokým obsahem KE - do 41–54 %	Klasické šlechtění, kvalita vhodná pro technické a krmivářské využití	Oáza (ČR) Erox (D)
„000“	Žlutosemenná řepka. Kvalita jako „00“ řepka - navíc snížený obsah vlákniny z 12 na 6 %	Klasické šlechtění, kvalita vhodná pro potravinářské využití a zlepšené krmivářské vlastnosti	Ozimá řepka prozatím není k dispozici, všechny současné „00“ řepky odslupkované
„0000“	Kvalita jako u „000“ + snížený obsah kyseliny linolenové	Klasické šlechtění, zlepšená kvalita pro potravinářské využití	CADDY (F)
„H0“	Kvalita jako u „00“ řepky, ovšem s vysokým obsahem kys. olejové (nad 80 %)	Klasické šlechtění, příp. genové technologie, speciální využití v potrav. i nepotrav. sektoru	Hola typ (D)
Trierucin	Kvalita jako „00“ řepky, ovšem KE nad	Genové technologie – nepotravinářské využití	Doposud pouze v Kanadě a USA

	70 %		
Stearin	Kvalita jako „00“ řepka, ovšem s obsahem kyseliny stearové cca 30 %	Genové technologie – nepotravinářské využití	Doposud pouze v Kanadě a USA
Laurin	Řepka s obsahem kys. laurové nad 40 %	Genové technologie – nepotravinářské využití	Doposud pouze v Kanadě a USA
Hybridní řepka	Řepka s „00“ a výnosem vyšším o 15-20 %	Hybridní šlechtění, kvalita pro potrav. využití	Pronto ⁺ (RH-D), Betty (CHL-D) Synergy ⁺ (CHL-F), Artus (RH-D)

KE = kyselina eruková, GSL = glukosinoláty

⁺RH = restaurovaný hybrid, CHL = kompozitní (složený) hybrid

D – Německo, F – Francie

Výživnou hodnotou a chemickou skladbou výlisků a extrahovaných šrotů pro přežvýkavce sledovali Podkovka et al. (1997) u „00“ odrůdy Bolko. Jejich výsledky jsou uvedeny v následujících tabulkách:

Tab.: Chemická skladba řepky, výlisků a extrahovaného šrotu (Podkovka et al., 1997)

Živina	Obsah v %		
	řepka	výlisky	extrahovaný šrot
Sušina	92,5	89,0	89,1
Popeloviny	4,0	7,6	7,2
N-látky	20,4	32,8	36,2
Tuk	42,0	12,4	2,0
Vláknina	5,4	12,0	14,4
BNLV	20,7	24,0	29,2

Tab. : Výživná hodnota produktů řepky vhodných pro zařazení do sortimentu krmných směsí pro dojnice (Šimek et al., 2001)

	Sušina	N-látky	NEL	Vláknina	Tuk
	g	g	MJ	g	g
Řepkové semeno	920	200	11,1	95	400
Řepkové výlisky za studena	920	330	8,5	110	150
Řepkové výlisky za tepla	920	360	7,35	130	95
Extrahované šroty	920	360	6,2	115	45

Tab.: Obsah živin v odrůdách řepkového semena typu „00“ (Bíro, 1996 in Šimek et al., 2001)

Živiny	Odrůdy				
		Bolko	Ceres	Librava	Liporta
Sušina	%	93,9	93,3	93,2	93,2
Dusíkaté látky	%	21,2	18,8	21,6	21,2
Tuk	%	43,5	42,2	40,2	40,7
Vláknina	%	7,5	8,5	7,5	7,7
BNLV	%	17,9	19,7	19,9	19,5
Popel	%	3,8	4,2	4,0	4,1
Kyselina eruková	%	0,5	1,3	0,5	1,0
Glukosinoláty	μmol/g	8,0	21,8	14,9	32,1

Skladba aminokyselin ve výliscích a extrahovaném šrotu je podobná. Vyšší úroveň v extrahovaném šrotu souvisí s vyšším zastoupením N-látek. Za povšimnutí stojí, že výlisky obsahují větší množství dostupného lysinu (16,7 g) v porovnání se řepkovým extrahovaným šrotem (14,7 g).

Tab.: Obsah některých aminokyselin ve výliscích a extrahovaném šrotu z řepky (Podkovka et al., 1997)

Živina	výlisky	extrahovaný šrot
	v g/kg	
N-látky	320,80	367,40
Lysin celkový	17,40	18,90

Lysin dostupný	16,70	14,17
Methionin	5,81	6,10
Cystin	7,98	8,10
Treonin	14,21	15,41
Tryptofan	4,10	4,62
Arginin	20,80	21,35
Histidin	8,10	9,15
Leucin	23,10	25,10
Izoleucin	12,80	13,75
Valin	16,70	17,10

Tab.: Obsah aminokyselin ve výliscích řepky v g na kg ve 100 % sušině (Čermák a kol., 1997)

Aminokyselina	Výlisky		
	čerstvé	skladované	pokrutiny ČSN
Asp.	17,2	17,0	-
Thr.	6,4	6,3	13,1
Ser.	13,4	14,0	-
Glu.	46,3	46,4	-
Pro.	1,6	1,5	-
Gly.	16,8	16,6	15,1
Ala.	12,1	12,6	-
Val.	6,3	5,7	15,3
Met.	1,7	2,3	6,2
Ileu.	5,1	5,6	11,8
Leu.	13,6	13,8	20,1
Tyr.	2,4	3,1	9,1
Phe.	5,7	5,8	11,7
His.	2,0	2,3	7,7
Lys.	9,4	9,7	16,8
Arg.	2,9	3,1	17,9

Vzhledem k ostatním olejninám obsahuje řepka relativně dostatek minerálních látek, především vápníku, fosforu a draslíku. Oproti sóje obsahuje více vitamínu niacinu.

Tab.: Obsah minerálních látek a vitaminů v řepkových šrotech (Finlayson 1977; in Zukalová a Vašák, 2001)

Minerální látka	Obsah (mg/kg)	Vitaminy	Obsah (mg/kg)
Vápník	6600	Cholin	6700
Měď	6,6	Listová kyselina	2,29
Železo	180,0	Niacin	159,5
Hořčík	5100	Pantothenová kys.	9,48
Mangan	43,0	Riboflavin	3,7
Fosfor	10400	Thiamin	5,23
Draslík	10400		
Selen	0,98		
Zinek	65,5		
Síra	1500-1800 ¹		

¹ 700 mg/kg a méně pochází z glukosinolátů

Tab.: Obsah antinutritivních látek v semeni, výliscích a extrahovaném šrotu z řepky (Podkovka et al., 1997)

Živina	semeno	výlisky	šrot
	v mM/g		
Sinirgin	0,3	0,0	0,1
Glukonapin	3,7	4,9	6,8
Glykobrassikanapin	0,5	1,3	1,7
Progoitrin	8,5	12,5	18,3
Nepoleiferin	0,1	0,8	0,9
Glukobrassicin	0,1	0,3	0,1
4-hydroxyglukobrassicin	2,4	4,2	1,1
Suma glukosinolátů	15,4	24,0	29,0
Suma glukosinolanů alkénových	13,1	19,5	27,8

Řepka dále obsahuje silice sinigrin a sinalbin, které se působením fermentu myrozinázy mění na silice krotonylovou, která způsobuje nahořklou chuť mléka a zhoršení chutnosti v příjmu krmiv. Zahřátím je možné část silic omezit (Čermák a kol., 1997; Novák a kol, 1982).

Obsah antinutričních látek lze snížit, případně odstranit určitými chemickými (vápenaté soli mastných kyselin) či fyzikálními postupy (záhřev, extruze). V následující tabulce je porovnán obsah živin a glukosinolátů u neupravených a upravených řepkových výlisků.

Tab.: Charakteristika výlisků před úpravou a po úpravě podle ZOD Žichlínek (Dvořák aj., 1999; in Šimek a Třináctý, 2005)

	NŘV	UŘV
Sušina (%)	91,44	90,45
N-látky (%)	28,79	26,48
Vláknina (%)	8,81	6,46
Popel (%)	5,53	13,29
Tuk (%)	14,28	12,80
BNLV (%)	34,03	31,42
Glukosinoláty (mmol/kg)	19,50	1,00
Deg N-látek (%)	85,60	31,20

NŘV = neupravené řepkové výlisky, UŘV = upravené řepkové výlisky

- Snížení obsahu glukosinolátů do 5 mikromol/g
- Zvýšení obsahu v batoru nedegradovatelné bílkoviny
- 0,1 – 5 % obsahu MK (C14 – C18) přechází na vápenaté, hořečnaté a sodné soli
- Krmivo srovnatelné se sójovým extrahovaným šrotem
- Snížení obsahu nasycených mastných kyselin v mléčném tuku
- Zvýšení obsahu nenasycených mastných kyselin v mléčném tuku

Mimo glukosinolátů (0,9 %) obsahuje řepka i další antinutriční látky a to fyтин (2,5 %), tanin (1,5 %) a sinapin (1,5 %) (Zukalová a Vašák, 2001).

Tab.: Hodnoty koeficientů stravitelnosti živin a nutriční hodnota výlisků a extrahovaného řepkového šrotu (Podkovka et al., 1997)

	Koeficient stravitelnosti				Nutriční hodnota		
	N-látky (%)	tuk (%)	vláknina (%)	BNLV (%)	N-látky (g/kg)	ME (MJ/kg)	NE (MJ/kg)
Výlisky	83	79	81	90	272	12,8	7,7
Extrahovaný šrot	79	80	47	86	286	10,5	5,2

Řepkové pokrutiny obsahovaly 12,4 % tuku, 32,8 % N-látek a 12,0 % vlákniny. Řepkový extrahovaný šrot obsahoval 2,0 % tuku, 36,2 % N-látek a 14,4 % vlákniny. Řepkové pokrutiny měly vyšší obsah antinutričních látek než řepkový extrahovaný šrot. Uvedené živiny v řepkových pokrutinách byly lépe tráveny než živiny obsažené v řepkovém extrahovaném šrotu. Řepkové pokrutiny měly vyšší nutriční hodnotu než řepkový extrahovaný šrot (Podkovka et al., 1997).

Na základě literárních citací a především databází krmiv (Sommer a kol., 1994; Zeman, 1995; Homolka a kol., 1996) lze vyjádřit průměrný obsah tuku, NL, NEL a PDI u řepkových produktů v následující tabulce.

Tab.: Nutriční hodnota jednotlivých řepkových produktů „00“ odrůd

Produkty	Hodnoty v 100 % sušině				
	NL %	tuk %	NEL MJ	PDIN g	PDIE g
Řepkové semeno	20 - 23	40 - 45	11 - 14	120 – 135	40 – 45
Řepkové výlisky	28 - 33	12 - 17	8 - 9	180 – 220	120 – 140
Řepkové pokrutiny	30 - 38	do 12	7 - 8	210 – 240	120 – 140
Řepkový extrahovaný šrot	35 - 42	1 - 3	6 - 7	230 – 270	120 – 150

Ve prospěch využití řepky mluví její příznivé složení mastných kyselin a vysoký obsah nenasycených mastných kyselin, které mají schopnost ovlivnit obsah tukových složek mléka a hovězího masa.

Tab. Obsah mastných kyselin v řepkovém oleji (Kováč a kol., 1996; in. Šimek a Třináctý, 2005)

Kyselina	Označení	Obsahy v %
Laurová	C 12:0	0,1
Myristová	C 14:0	0,1
Palmitová	C 16:0	4,1
Palmito-olejová	C 16:1	0,3
Stearová	C 18:0	1,7
Olejová	C 18:1	56,2
Linolová	C 18:2	21,5
Linolenová	C 18:3	9,3
Arachová	C 20:1	0,7
Eikosanmonoénnová	C 20:1	2,8
Eikosandienová	C 20:2	0,1
Behenová	C 22:0	0,3
Eruková	C 22:1	3,5

Systémy hodnocení dusíkatých látek krmiv pro přežvýkavce, zavedené a používané v Evropě včetně naší republiky, vychází z krytí požadavků zvířete na aminokyseliny podle jejich množství skutečně vstupujících do tenkého střeva.

Všechny systémy jsou založeny na stejném principu:

- 1) Odděleně hodnotí proteinovou výživu zvířete a mikroorganismů předžaludků.
- 2) Zavádí hodnotu degradovatelnosti a střevní stravitelnosti proteinu jako nejvýznamnější kritérium.

Přitom tyto hodnoty je možné u krmiv stanovit pouze na specializovaných výzkumných pracovištích (metody in sacco, mobile bag, enzymatické metody). Tyto dvě hodnoty mají velký význam pro výpočet nutriční hodnoty krmiva vyjádřený v jednotkách PDI. Při praktickém výpočtu krmné dávky výživář může dosadit vlastní hodnoty dusíkatých látek konkrétního krmiva stanovené rozborem a hodnoty degradovatelnosti a střevní stravitelnosti NL převezme z tabulek.

Na základě literárních citací (Sommer a kol., 1994; Vencl a kol., 1991; Zeman a kol., 1995, a další) a vlastních pokusů na kravách byly odvozeny průměrné hodnoty degradovatelnosti (DEG) a střevní stravitelnosti (DSI) u řepkových produktů takto:

Tab.: Degradovatelnost a stravitelnost řepkových produktů „00“ odrůd (Homolka, 2002)

Produkty	DEG %	DSI %
Řepkové semeno „00“ (podle stupně narušení semene)	60 – 85	40 – 60
Řepkové výlisky a pokrutiny	70 – 85	35 – 80
Řepkový extrahovaný šrot	60 – 75	65 – 75

Tab.: Obsah ME, NEL a PDI řepkových výlisků ve 100 % sušině (Čermák a kol., 1997)

Jednotka na 1 kg	čerstvá		skladovaná	
	otevřená	zavřená	otevřená	zavřená
ME MJ	12,5 – 14,1	13,9 – 14,3	14,7	14,6
NEL MJ	8,0 – 9,1	7,7 – 9,0	9,2	9,0
PDI %	18,55 ±3	17,2 ± 2	18,16	17,98

Doporučuje se použít řepkový šrot jako náhradu dražšího sojového šrotu v poměru 1:1 (Mudřík, 1998).

Do krmných dávek pro skot lze doporučit následující maximální množství řepky „00“ a jejích řepkových produktů (nutné zohlednit i celkové množství tuku v krmné dávce):

Tab.: Doporučené maximální denní dávky řepkových produktů „00“ odrůd (nízkoglukosinolátové šrotu do 20 µmol/g)

Produkty	Dojnice	Býci (průměr. hmot. 400 kg)
Řepkové semeno „00“ (narušeného např. mletím)	1,0 kg	0,5 kg
Řepkové výlisky a pokrutiny	2,0 kg	1,0 kg
Řepkový extrahovaný šrot	2,5 kg	1,5 kg

Při zkrmování je nutné si uvědomit, že především **glukosinoláty souvisí s obsahem dusíkatých látek** a více jich bude **v řepkovém extrahovaném šrotu** než ve výliskách nebo semeni. Je nutné zkrmovat jen vyšlechtěné dvounulové odrůdy s nízkým obsahem antinutričních látek – glukosinolátů (do 20 mikromol/g) a kyseliny erukové.

Výlisky a pokrutiny obsahují variabilní množství tuku a na základě rozdílné technologie získání tuku mají poměrně variabilní degradovatelnost a střevní stravitelnost NL. Použití řepkového extrahovaného šrotu se jeví jako nejvhodnější pro poměrně konstantní obsah tuku a nutriční hodnotu. Oproti výliskům a pokrutinám má také příznivější a nižší degradovatelnost (rozpustnost) v bachoru, takže více živin odchází k dalšímu trávení do střeva, což je u kvalitních živin žádoucí.

DALŠÍ KRMNÉ ZBYTKY PO VÝROBĚ ROSTLINNÝCH TUKŮ A ZBYTKY ŠKROBÁRENSKÉHO PRŮMYSLU

Extrahované šroty či pokrutiny jsou krmné zbytky po zpracování olejnatých semen. Podle technologie použité při získávání tuku rozeznáváme zbytky po chemické extrakci - extrahované šroty, zbytky po lisování semen olejin buď za tepla nebo za studena se pak nazývají pokrutiny či výlisky.

Extrahované šroty či pokrutiny jsou dobrým zdrojem kvalitních bílkovin s poměrně vysokým zastoupením esenciálních aminokyselin. Proto jsou schopny nahradit dražší a kvalitnější, plnohodnotné živočišné bílkoviny. Na extrahované šroty, které se po extrakci suší, se někdy záměrně působí vyšší teplotou - provádí se tzv. „*toasting*“, při kterém dochází k částečné tepelné degradaci bílkovin. Tento zásah způsobí zmírnění až odstranění antinutričního působení některých látek, obsažených např. v sójovém nebo řepkovém semeni. Toto působení tepla může ochránit i bílkovinu extrahovaných šrotů před bachorovou fermentací.

Tab.: Obsah živin v extrahovaných šrotech (v absolutní sušině, Sommer a kol., 1994)

	NL	NEL	NEV	PDIN	PDIE	Vlák.	Ca	P
	g	MJ	MJ	g	g	g	g	g
Lněný extrahovaný šrot	396,1	6,89	6,92	130,80	270,30	105,50	4,40	9,70
Palmojádrový extr. šrot	209,30	6,97	7,12	162,20	178,10	213,60	3,00	7,50
Podzemnice extr. šrot	535,00	7,34	7,43	354,30	184,40	110,00	1,60	6,20
Řepkový extr. šrot 00	388,80	6,96	7,01	251,30	153,00	129,10	7,20	10,90
Slunečnicový extr. šrot neloupaný	303,30	4,08	3,50	196,80	102,10	306,50	4,70	9,90
Slunečnicový extr. šrot loupaný	472,10	5,47	5,12	305,20	144,80	165,00	3,40	11,90
Slunečnicový extr. šrot standard	492,60	8,03	8,38	352,80	246,80	74,60	4,00	7,20
Sojový extr. šrot	500,50	8,04	8,38	358,30	249,50	72,10	3,10	7,40

Sójový extrahovaný šrot je zdroj nejkvalitnější rostlinné bílkoviny. Kvalita je však snižována přítomností inhibičních látek, které působí antinutričně; jsou to látky stejné, jak v základním materiálu - surové sóje. Tepelnou úpravou se obsah těchto látek výrazně zmenší a také se omezí i jejich vliv. Stravitelnost sójové bílkoviny se po tepelné úpravě zvýší až o 10 %. Tepelnou úpravou se zvýší odolnost sójové bílkoviny proti bakteriální degradaci v batoru až o 30 %. Celková výtěžitelnost lysinu se zvýší o více, než 10 %. Vyšší teplota však může na druhou stranu způsobit tzv. „Maillardovu reakci“ mezi redukujícími cukry a aminoskupinou u lysinu, čímž se využití lysinu naopak sníží. Stupeň Maillardovy reakce se projeví změnou barvy extrahovaného šrotu (tmavší až hnědé odstíny barvy).

Sójový extrahovaný šrot může nahradit část živočišné bílkoviny, proto se využívá ve směsích pro všechna zvířata. Je podstatou bílkovinných koncentrátů. Ve výživě přežvýkavců se používá především u vysokoužitkových dojnic, kde je zdrojem nedegradovatelných bílkovin, využívaných v tenkém střevě nativním trávením zvířete s menšími energetickými ztrátami.

Bavlníkový extrahovaný šrot

Bavlníkový extrahovaný šrot byl v České republice (ČR) běžně používán do krmných směsí pro přežvýkavce v šedesátých a sedmdesátých letech minulého století. Postupně byl vytlačen nástupem sóji a řepky. Dalším důvodem byla v bavlníku se vyskytující antinutriční látka gossypol a dietetické problémy při zkrmování nedostatečně odvlákněných a odslupkovaných semen. V současné době se v ČR pro výživu přežvýkavců prakticky nevyužívá. V posledních desetiletích se však pěstují odrůdy s nižším obsahem gossypolu a došlo k zkvalitnění technologie odvláknění a odslupkování. Bavlník je pěstován v subtropickém pásu Brazílie, Mexika, USA, Indie a Egypta (Zedník, 2004). Maximální limit pro volný gossypol je stanoven Směrnicí Rady a Evropského parlamentu 2002/32/ES o nežádoucích látkách v krmivech, ve znění pozdějších předpisů na 1200 mg na kg. Tato hodnota je převzata i legislativou ČR.

Bavlníkový extrahovaný šrot, případně pokrutiny, se používají ve světě především ve výživě skotu. Vyrábí se ze semen bavlníku, která - i když jsou loupaná - mají vyšší zastoupení vlákniny, protože se těžko oddělují od bavlníkových vláken. Bavlníkový šrot i pokrutiny jsou podle obsahu N-látek velmi dobrým bílkovinným krmivem. Jeho kvalita je však zhoršována obsahem gossypolu, který působí velmi nepříznivě už při koncentraci 0,1 %. Průměrný obsah gossypolu v pokrutinách i šrotech je 0,06 - 0,28 %. Při zařazování tohoto komponentu do

krmných směsí obvykle nepřekročíme hranici 15 % z hmotnosti směsi. Doporučuje se při tom zařadit větší množství minerálních látek (např. mikromletý uhličitán vápenatý), které váží gossypol na nerozpustné sloučeniny. Pro kumulativní účinek gossypolu a pro jeho pomalé vylučování z organismu se doporučuje přerušit podávání bavlníkových šrotů či pokrutin po třech až čtyřech měsících krmení, aby se mohl z těla zvířat nahromaděný gossypol vyloučit. Vyšší dávky tohoto krmiva mohou negativně ovlivnit chuť a i kvalitu másla.

Bavlníková semena jsou jedinečným krmivem pro svůj vysoký obsah energie (převážně ve formě oleje), vysoký obsah dusíkatých látek a vysokou kvalitu vlákniny (Adams et al., 1995; Abel-Caines et al., 1997; Harvantine et al., 2002). Výhody využití bavlníku v krmných dávkách pro dojnice jsou dobře zdokumentovány (Coppock et al., 1997).

Analytický rozbor bavlníkového extrahovaného šrotu z částečně loupáných odvlákněných semen a z loupáných odvlákněných semen provedl Ústřední kontrolní a zkušební ústav.

Tab.: Obsah živin u bavlníkového extrahovaného šrotu z částečně loupáných odvlákněných semen a z loupáných odvlákněných semen (Zedník, 2004)

Živina	Jednotka	Bavlníkový extrah. šrot z částeč. loupáných odvlákněných semen	Bavlníkový extrah. šrot z loupáných odvlákn. semen
Sušina	%	91,6	92,7
Vlhkost	%	8,4	7,3
Dusíkaté látky	g/kg	418,0	480,0
Tuk	g/kg	6,0	16,2
Popel	g/kg	65,0	72,0
Nerozpustný podíl popele v kyselině chlorovodíkové	g/kg	1,8	1,6
Vláknina	g/kg	150,0	95,2
Bezdušíkaté látky výtažkové		277,0	264,0
Bílkoviny	g/kg	383,0	453,0
Stravitelné dusíkaté látky	g/kg	345,0	415,0
In vitro			
Gossypol	mg/kg	506,0	430,0

Pro odvláknění semen (delintrace) se používá chemická metoda (kyselina) nebo mechanická (Smith and Cothren, 1999).

Porovnání tradičních neodvlákněných semen se semeny odvlákněnými v dietách pro laktující krávy prováděl Moreira et al., (2004). Způsob ošetření bavlníkových semen neměl vliv na dojivost, množství korigovaného mléka na 3,5 % tuku, složení mléka ani příjem sušiny.

Bernard and Calhoun (1997) porovnávali v krmných dávkách pro dojnice přídavek celého bavlníkového semene, tepelně ošetřeného bavlníkového semene, tepelně ošetřeného a peletovaného bavlníkového semene se sójovou moučkou a extrudovaného bavlníkového semene se sójovou moučkou. Nebyl zjištěn vliv ošetření na příjem sušiny, mléčnou užitkovost a obsah laktózy mléka. Obsah bílkovin mléka byl nižší u krav krmených tepelně ošetřeným a peletovaným bavlníkovým semenem se sójovou moučkou než krmených tepelně ošetřeným bavlníkovým semenem. Obsah tuku byl nejvyšší u krav krmených celým bavlníkovým semenem a tepelně ošetřeným bavlníkovým semenem, střední u skupiny s tepelně ošetřeným a peletovaným bavlníkovým semenem se sójovou moučkou a nejnižší pro skupinu s extrudovaným bavlníkovým semenem se sójovou moučkou.

Srovnání obsahu NL a vybraných aminokyselin u extrahovaného šrotu bavlníku loupaného a částečně loupaného a sójového extrahovaného šrotu je uvedeno v následující tabulce. Extrahovaný šrot bavlníku loupaného se vyrovná sójovému v obsahu NL, mehtioninu a tryptofanu, nižší obsah má u lyzinu a treoninu.

Tab.: Srovnání obsahu NL a vybraných aminokyselin u extrahovaného šrotu bavlníku loupaného a částečně loupaného a sójového extrahovaného šrotu

Extrahovaný šrot	Sušina g	N-látky g	Lyzin g	Meth. g	Treonin g	Tryp. g
Bavlníkový částečně loupaný	885	372	15,0	5,8	11,8	4,4
Bavlníkový loupaný	900	433	16,1	6,2	12,6	4,8
Sojový částečně loupaný	885	420	25,9	5,9	16,6	5,7
Sojový loupaný	885	480	29,6	6,7	18,9	6,5

Abel-Caines et al. (1997) porovnávali krmnou dávku TMR se sójovými boby a bavlníkovým semenem u laktujících dojnic. TMR s bavlníkovým semenem stimulovalo vyšší bachorovou a žvýkací aktivitu a zvýšilo produkci mléka.

Podzemnicový extrahovaný šrot

Podzemnicový extrahovaný šrot je velmi kvalitní krmivo. Zvířata jej ráda přijímají, protože má výbornou vůni i chuť. Vyrábí se z loupaných, případně částečně oloupaných nebo i neloupaných semen. Neloupaná semena mají vyšší obsah vlákniny, a proto se využívají ve výživě přežvýkavců. Podzemnicový extrahovaný šrot má velmi dobré dietetické vlastnosti a pozitivně působí na produkci mléka u dojnic. Při nesprávném skladování a při vyšším obsahu vody podzemnicový šrot snadno zplesniví. Plíseň *Aspergillus flavus* je nebezpečným producentem mykotoxinu - aflatoxinu, který vyvolává těžké zdravotní potíže především u mladých zvířat. Mimo to jsou aflatoxiny řazeny k nebezpečným karcinogenním látkám. Potencionální obsah těchto látek jeho použití omezuje.

Slunečnicový extrahovaný šrot

Slunečnice patří ve světě mezi pět nejvýznamnějších olejnin. Sklizňová plocha činila v roce 2004/05 22,7 mil. ha s průměrným výnosem 1,21 t na ha (Málek, 2005). V České republice náleží slunečnici druhé místo za řepkou a je pěstována na ploše 39 tis. ha s průměrným výnosem 2,16 t na ha v roce 2004. Extrahované šroty, pokrutiny a výlisky jako vedlejší produkty olejářského průmyslu jsou využívány především ve výživě skotu.

Slunečnice obsahuje trypsinové inhibitory, jejich aktivita je však nízká a snadno odstranitelná zahřátím. Z fenolických sloučenin obsahuje především kyselinu chlorogenovou a quinovou. Jejich obsah závisí na odrůdě a ročníku. Snižovat mohou stravitelnost proteinů inaktivací trávicích enzymů. Převážná část fosforu semen se vyskytuje ve formě kyseliny fytové (Zukalová a Vašák, 2001).

Tab. Porovnání obsahu esenciálních aminokyselin (g/16,0 g N) šrotu slunečnice se sójou a řepkou (A. Rutkowski, 1971; in Zukalová a Vašák, 2001)

Aminokyselina	Řepka	Slunečnice	Sója
Arginin	6,4	8,4	7,6
Cystin	2,7	1,5	1,4
Histidin	2,6	2,1	2,4
Lucin	5,1	6,2	7,7
Izoleucin	6,4	3,3	6,3
Lysin	6,4	3,3	6,3
Methionin	2,6	2,4	1,3
Fenylalanin	5,3	4,8	4,9
Threonin	3,4	3,6	3,9
Tryptofan	1,6	1,4	1,4
Tyrosin	2,5	2,2	2,6
Valin	3,1	5,1	5,3

Slunečnicový extrahovaný šrot, který tvoří jistou část bílkovinné složky krmných směsí především pro skot nabývá dnes stále většího významu. Extrahovaný šrot se vyrábí ze slunečnicových semen, která jej zatěžují vysokým podílem vlákniny. Zatížení hrubou vlákninou (až 30 %) předurčovalo využití slunečnicových šrotů především pro skot. Je pravda, že se semena upravovala loupáním a tak se zbavovala podílu vlákniny (původní obsah asi 10%). Toto ekonomické zatížení bylo překážkou většímu rozšíření těchto šrotů. Protože ani kvalita šrotů loupáných semen nedosahuje kvality sójového šrotu, byla většinou dávana přednost sóji, a to i přes skutečnost, že kvalita slunečnicové bílkoviny je velmi dobrá.

V současné době se zpracovává velké množství slunečnice pro získávání oleje na výrobu bionafty, podobně jako u řepky. Zvyšují se plochy pěstované slunečnice. Po zpracování, po odstranění oleje zůstávají krmné zbytky, slunečnicové výlisky. Bohužel se zpracovává slunečnicové semeno neloupané a výlisky mají vysoké zastoupení vlákniny. Určitou přednost výlisků, vysoké zastoupení tuků, je možno využít při krmení vysokoužitkových dojnic, kdy se s kvalitní slunečnicovou bílkovinou dostane dojnícím i bohatý zdroj energie.

Lněný extrahovaný šrot

Lněný extrahovaný šrot má velmi dobré dietetické vlastnosti, což je připisováno obsahu mucinózní látky, která se uvolňuje z lněného šrotu při jeho smíchání s vodou. Lněný šrot vykazuje mírně laksativní účinky, proto se ho užívá při regulaci trávení zvláště v kritických obdobích (příprava k porodu a těsně po porodu). Velmi dobře také působí na vzhled epidermálních útvarů. Podporuje lesk srsti. Lněný šrot se používá pro všechna zvířata, zvláště zvířata plemenná (Mudřík, 1998).

Kukuřičný gluten

Kukuřičný gluten má vysokou intestinální stravitelnost. Metodou mobile bag na kanylovaných kravách byla stanovena u glutenu kukuřičného intestinální stravitelnost dusíkatých látek 98,2 % a stravitelnost sušiny 95,8 % (Homolka, 2002).

AMARANT

Česky laskavec je stará kulturní rostlina pocházející z Ameriky, kde byl pěstován již starými Mayi, Inky a Aztéky. Znovuobjeven byl jako potravinu a krmivo opět v závěru 20. století. Amarant řadíme mezi nepravé obilniny. Vyznačuje se vysokým obsahem dusíkatých látek (neobsahuje lepek), nenasycených tuků, minerálních látek a vitamínů. Rod *Amaranthus* (L.) zahrnuje přes 60 druhů z nichž 50 roste na americkém kontinentě. Kulturně se využívají tři druhy *A. caudatus*, *hypochondriacus* a *cruentus* a kříženci *A. hypochondriacus* x *A. hybridus*. V našich podmínkách dosahuje výnosy od 0,6 do 2,4 t na ha (Herzig, 2001).

Tab.: Základní chemické složení semen a listů pěstovaných druhů amarantu (Grajeta 1997 , in: Kalač and Moudrý, 2000)

Složka	Semena	Listy
Voda (%)	6,2 – 11,4	70 – 94
Minerální látky (% v sušině)	2,5 – 4,2	7,6 – 22
Bílkoviny (N x 6,25) (% suš.)	13,2 – 18,2	17,4 – 38
Tuky (%suš.)	4,8 – 10,0	1,0 – 10,6
Sacharidy (% suš.)	50 – 65	38 – 47
Vláknina (%suš.)	2,3 – 8,1	5,4 – 24,6

Obsahem aminokyselin a biologickou hodnotou 6 variet 4 druhů amarantu (*A. caudatus*, *hypochondriacus*, *cruentus*, *hybridus*) ošetřených teplem a neošetřených se zabývali Písaříková et al. (2005). U tepelně ošetřených i neošetřených stanovili vysoký obsah Lys a Arg a vyhovující obsah Met, Val, Ile a Leu.

Tab.: Aminokyselinové složení amarantu (g/16 g dusíku) a jeho porovnání s obilninami a sójou (Andrasofszky et al., 1998; in Herzig, 2001)

	zrno amarantu		ječmen	pšenice	kukuřice	sója
	Surové	tepelně ošetřené				
Lyzin	6,88	6,11	3,61	2,90	3,00	6,41
Methionin	1,43	1,23	1,68	1,68	2,22	1,40
Treonin	3,97	3,98	3,53	3,08	3,67	4,19
Tryptofan	0,35	0,39	1,26	1,12	0,89	1,29

Obecně lze říci, že zrno rozšířených druhů amarantu má vysokou nutriční hodnotu. Obsah sušiny zrna se pohybuje mezi 90 až 94 %, obsah N-látek od 15 do 18 %, éterový extrakt (tuk) mezi 6 až 8 %, hrubá vláknina 3 až 5 % (8-10 %), popeloviny 2 až 3 % a bezdusíkaté látky výtažkové (BNLV) 60 až 65 %. Aminokyselinové složení je výraznější, než nacházíme u konvenčních cereálií. Bílkovina zrna je bohatá na sírové AMK a lyzin. Vyhovující obsah lyzinu a tryptofanu spolu s nízkým obsahem leucinu představuje hodnotný doplněk např. kukuřice bohaté na leucin, ale chudé na lyzin a tryptofan (Herzig, 2001).

Tab.: Aminokyselinové složení bílkovin (g/100 g, přepočítávací koeficient 6,25) semen amarantu (Bresani 1994, in: Kalač and Moudrý, 2000)

Aminokyselina	A. cruentus	A. hypochondriacus	A. caudatus
<i>Esenciální</i>			
Lysin	6,74	5,81	5,94
Valin	4,21	4,40	4,26
Leucin	5,63	5,98	5,49
Isoleucin	3,61	3,86	3,57
Methionin	1,92	1,95	2,35
Fenylalanin	3,98	3,97	3,78
Threonin	3,78	3,94	3,60
Tryptofan	1,15	1,04	1,34
<i>Neesenciální</i>			
Alanin	3,63	5,12	3,63
Arginin	6,66	7,38	8,96
Kyselina asparagová	7,98	8,35	7,81
Cystin	2,03	2,21	1,94
Kyselina glutamová	15,71	15,89	16,08
Glycin	7,68	9,04	7,12
Histidin	2,54	2,58	2,51
Serin	6,72	7,34	6,29
Prolin	3,90	5,34	4,03
Tyrosuin	3,42	2,98	3,47

Předností semen amarantu ve srovnání s běžnými obilovinami je poměrně vysoký obsah bílkovin s téměř optimálním zastoupením esenciálních aminokyselin a vysokým obsahem lysinu. Vyšší je rovněž obsah tuků a minerálních látek, zatímco obsah škrobu je poněkud nižší. Obsah bílkovin se pohybuje v rozmezí 13 – 18 % v sušině. Bílkoviny amarantu patří mezi rostlinné proteiny se značnou biologickou hodnotou. Obsah esenciálních aminokyselin může značně poklesnout při některých postupech tepelného zpracování. Průměrná stravitelnost bílkovin *A. caudatus* se pohybuje kolem 80 % (Kalač and Moudrý, 2000).

Vyšší obsahu tuku v amarantu než je běžné u obilovin způsobuje jeho zvýšenou energetickou hodnotu. Z vyšších mastných kyselin jsou nejčastěji zastoupeny kyselina linolová, olejová a palmitová a složení je podobné olejům kukuřičnému, bavlníkovému či pohankovému.

Tab.: Obsah tuku a zastoupení vyšších mastných kyselin (% z celkového obsahu kyselin) v semenech amarantu (Budin et al. 1996 , in: Kalač and Moudrý, 2000)

	<i>A. cruentus</i> (n = 6)	<i>A. hypochondriacus</i> (n = 8)	<i>A. caudatus</i> (n = 1)
Tuk (% suš.)	6,5 – 7,5	5,5 – 6,8	6,7
Kyselina palmitová	15,8 – 20,1	17,9 – 21,8	18,3
Kyselina stearová	3,2 – 3,8	2,8 – 3,4	3,1
Kyselina olejová	20,9 – 28,3	16,3 – 29,8	28,0
Kyselina linolová	37,0 – 43,0	39,3 – 52,5	35,6

V amarantu jsou ale také přítomny antinutriční látky trypsinového inhibitoru, fenoly, taniny, saponiny a fytohemaglutininy. Trypsinový inhibitor potlačuje růst zvířat omezením štěpení bílkovin. Třísloviny reagují s bílkoviny a polysacharidy trávicího traktu a vznikající komplexy zhoršují podmínky pro vstřebávání živin.

Tab.: Chemické složení surového a tepelně ošetřeného zrna amarantu *A. hypochondriacus*
(Andrasofszky, 1998; in Herzig, 2001)

Zrno	Surové	Tepelně ošetřené
Sušina g/100g	90,90	96,00
N-látky g /100g sušiny	17,60	17,71
Vláknina g /100g sušiny	4,46	5,16
Tuk g/100g sušiny	6,27	5,16
BNLV g/100g sušiny	66,65	65,77

KVASNICE

Pivovarské kvasnice, lihovarské kvasnice či vedlejší produkty vzniklé při extrakci riboflavinu mohou být alternativním zdrojem energie a proteinu pro hospodářská zvířata (Besong et al., 1996). Tyto produkty jsou využívány usušené, popřípadě v původním stavu.

Besong et al. (1996) testovali využití kvasnic pro dojnice. Příjem sušiny klesal s procentem kvasnic v krmné dávce. Množství mléka a procento proteinu nebylo ovlivněno přidávkem kvasnic. Dojnicím bylo možno přidat 20 % kvasnic (7,5 % sušiny krmné dávky) do krmné dávky bez negativní odezvy. Naproti tomu 40 % kvasnic vyvolalo již depresi příjmu sušiny.

Sušené pivovarské kvasnice je velmi hodnotný zdroj proteinu s vysokou stravitelností okolo 92 %. Důležitý je i vysoký obsah aminokyselin (lysin, methionin a treonin), významné jsou i vitamíny skupiny B. Obsahují také oligosacharidy mannannů, které mají schopnost se fixovat na vazebných místech na stěně trávicí trubice. Následně tato místa nemohou využívat k fixaci patogenní mikroorganismy, především E. coli a salmonely. Oligosacharidy mannannů ale jsou schopny se navázat na vazebných místech na patogenní buňku, obalit ji a ta poté projde trávicím traktem bez možnosti napadnout sliznice (Vais, 2002).

Sušené krmné kvasnice Vitex

Sušené krmné kvasnice Vitex jsou produktem biotechnologického provozu firmy Biocel Paskov, a. s., který disponuje největší fermentační kapacitou ve střední Evropě. Vznikají jako vedlejší produkt při výrobě sulfitové buničiny. Kvasnice Vitex jsou kvalitní surovinou do krmných směsí pro všechny druhy a kategorie hospodářských zvířat, drůbež, psy, kočky, kožešinová zvířata a ryby. Hlavními odběrateli jdou především chovatelé prasat a drůbeže, nyní se však kvasnice Vitex prosazují i při výživě skotu.

Cílem našeho experimentu bylo stanovit degradovatelnost proteinu a intestinální stravitelnost proteinu nedegradovaného v bachoru u kvasnic Vitex a porovnat ji se sójovým extrahovaným šrotem, zastupujícím tradičně využívaný zdroj proteinu v krmných směsích a pro srovnání byly zařazeny nyní již zakázané živočišné zdroje proteinu - rybí moučka a masokostní moučka.

Ke stanovení byl použit vzorek kvasnic Vitex Q o původní sušině 94.39 %, sójového extrahovaného šrotu (90.81 %), masokostní moučky (94.35 %) a rybí moučky (91.83 %). Vzorky krmiv pocházely z firmy Biocel Paskov, a. s.

Stanovení degradovatelnost proteinu a intestinální stravitelnost proteinu nedegradovaného v bachoru bylo provedeno enzymatickými *in vitro* metodami jako alternativní postup oproti metodám *in sacco* a *mobile bag* prováděnými na kanylovaných zvířatech. Tyto standardní metody nebylo možno použít, protože se v nich pro inkubaci vzorku krmiva používají sáčky ušité z tkaniny UHELON 130 T o velikosti otvorů 42 μm . Velikost kvasnic VITEX se však pohybovala zhruba od 15 do 80 μm . Došlo by tak ke zkreslení výsledků částečným propadem kvasnic přes tkaninu.

Pro stanovení degradovatelnosti proteinu byla použita enzymatická metoda založená na inkubaci vzorku krmiva s bromelainem (Tománková and Kopečný, 1995). Získané výsledky byly přepočítány pomocí regresní rovnice (odvozené na základě porovnání enzymaticky získaných hodnot s hodnotami *in situ*, $n = 40$) pro skupinu krmiv - krmné směsi a bílkovinné koncentráty (Tománková and Kopečný, 1995):

$$y = -0,46 + 0,914x \quad (r = 0,839, \quad \text{RSD} = 7,072).$$

Stejně jako jiné metody *in vitro* ani tato metoda neposkytuje skutečné hodnoty zjištěné na zvířatech pomocí metody *in sacco*, nebo *mobile bag*. Využití odvozených regresních rovnic závislosti hodnot stanovených u zvířat na hodnotách získaných enzymaticky je důležitým předpokladem aplikace enzymatické metody.

Intestinální stravitelnost proteinu nedegradovaného v bachoru byla stanovena kombinovanou enzymatickou metodou (Tománková a Homolka, 1999), postupem s předsušením krmiva po 1 hodině preinkubace krmiva s bromelainem. Kombinovaná enzymatická metoda se skládá ze dvou částí. První část simulující degradaci v bachoru, je založena na úpravě vlastních metodik (Tománková and Kopečný, 1995). Druhá část, stanovující střevní stravitelnost, je založena na modifikaci metody autorů Antoniewicz et al. (1992). Modifikace klasické enzymatické metody spočívala v nahrazení první fáze metody, tj. 16ti hodinové inkubace krmiva v bachoru krávy, inkubací krmiva v tzv. výsledném inkubačním roztoku po dobu 1 hodiny. Výsledek byl přepočítán regresní rovnicí pro jádrná krmiva a bílkovinné koncentráty (Tománková a Homolka, 2002).

$$y = 7,5 + 1,013 x \quad (r = 0,867; \quad \text{RSD} = 4,47)$$

Obsah živin a brutto energie v absolutní sušině, laboratorní hodnoty degradovatelnosti a intestinální stravitelnosti proteinu a výsledné korigované hodnoty u jednotlivých krmiv jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab.: Obsah živin a energie u bílkovinných doplňků ve 100 % sušině

Krmivo	Sušina (g)	OH (g)	NL (g)	Tuk (g)	Vláknina (g)	BNLV (g)	Popel (g)	BE (MJ)
Krmné kvasnice Vitex	1000	923.3	551.5	55.8	2.8	313.2	76.7	20.370
Sójový extr. šrot	1000	926.9	525.3	26.8	48.9	325.9	73.1	19.551
Masokostní moučka	1000	723.8	524.0	174.1	25.7	0	276.2	19.724
Rybí moučka	1000	820.9	672.8	94.2	3.2	50.7	179.1	20.849

Získaná degradovatelnost proteinu po korekci regresní rovnicí činila 72 % u kvasnic Vitex, 70 % u sójového extrahovaného šrotu, 59 % u masokostní moučky a 50 % u rybí moučky. Degradovatelnost kvasnic Vitex je velmi blízká hodnotě sójového extrahovaného šrotu a vyšší ve srovnání s hodnotami u masokostní moučky a rybí moučky. Získané hodnoty degradovatelnosti potvrzují údaje dalších autorů o vyšší degradovatelnosti u rostlinných bílkovinných doplňků a nižší degradovatelnosti u živočišných krmiv. Pro porovnání experimentálně získaných údajů jsou v tabulce prezentovány údaje dalších autorů. Z tohoto srovnání je vidět dobrá shoda hodnot s citovanými autory, jejichž výsledky byly stanoveny metodou in sacco na kanylovaných zvířatech. Pro sójový extrahovaný šrot a rybí moučku byla získána výborná shoda našich výsledků s ostatními autory. Naše výsledky u masokostní moučky jsou mírně vyšší oproti literárním citacím. Literární odkazy na kvasnice Vitex nebyly nalezeny.

Získaná intestinální stravitelnost proteinu nedegradovaného v batoru po korekci regresní rovnicí činila 87 % u kvasnic Vitex, 98 % u sójového extrahovaného šrotu, 70 % u masokostní moučky a 94 % u rybí moučky. Stravitelnost proteinu u kvasnic Vitex byla o 11 % nižší ve srovnání se sójovým extrahovaným šrotem, o 7 % nižší při srovnání s rybí moučkou a o 17 % vyšší než u masokostní moučky. Pro porovnání našich údajů jsou v následující tabulce prezentovány údaje dalších autorů. Z tohoto srovnání je vidět výborná shoda experimentálně stanovených hodnot s ostatními autory, jejichž výsledky byly stanoveny metodou mobile bag na kanylovaných zvířatech. Stravitelnost proteinu u kvasnic Vitex je o 11 % nižší ve srovnání se sójovým extrahovaným šrotem, o 7 % nižší ve srovnání s rybí moučkou a o 17 % vyšší ve srovnání s masokostní moučkou. Literární odkazy s hodnotami intestinální stravitelnosti u kvasnic Vitex nebyly nalezeny.

Stanovení hodnot degradovatelnosti a intestinální stravitelnosti u krmných kvasnic Vitex a dalších tří bílkovinných doplňků – sójový extrahovaný šrot, masokostní moučka a rybí moučka umožnilo vytvořit hodnotovou řadu a porovnat kvasnice Vitex s ostatními bílkovinnými doplňky. Nejnižší degradovatelnost NL byla získána u rybí moučky, pak následovala masokostní moučka, sójový extrahovaný šrot a kvasnice Vitex. Nejvyšší intestinální stravitelnost proteinu byla získána u sójového extrahovaného šrotu, pak následovala rybí moučka, kvasnice Vitex a masokostní moučka.

Tab.: Degradovatelnost proteinu a intestinální stravitelnost proteinu nedegradovaného v batoru u bílkovinných doplňků

Krmivo	Degradovatelnost proteinu		Intestinální stravitelnost proteinu	
	Enzymatická metoda	Vyjádřeno regresní rovnicí	Enzymatická metoda	Vyjádřeno regresní rovnicí
Krmné kvasnice Vitex	79 %	72 %	79 %	87 %
Sójový extr. šrot	77 %	70 %	90 %	98 %
Masokostní moučka	65 %	59 %	61 %	70 %
Rybí moučka	55 %	50 %	85 %	94 %

Tab.: Přehled literárních citací hodnot degradovatelnosti proteinu a intestinální stravitelnost proteinu nedegradovaného v bachoru u bílkovinných doplňků

	Degradovatelnost proteinu							Intestinální stravitelnost							
	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	H	I	J
Sójový extr. šrot		69			58.62			99	96			97.56		99.00	
	64	75	58.2	62	63.34	57.9	76	98	97	93.9	90	95.71	95.8	97.33	97.2
		76												97.20	
Masokostní moučka	56				49.45			65				91.69	65.1	72.40	
Rybí moučka	43	44	48	45	29.07 52.10 60.88	24.4		92	90	93.9	85	87.45 92.42 95.42	91.8	94.53	93.0

A - Van Straalen and Tamminaga, 1990

B - Hvelplund, 1985

C - Volden and Harstad, 1995

D - Demarquilly et al., 1989

E - Masoero F. et al., 1994

F - Várhegyi et al., 1998

G - Arieli et al., 1993

H - De Boer et al., 1987

I - Frydrych, 1992

J - Voight, 1985

CHRÁNĚNÉ AMINOKYSELINY

Lysin a methionin jsou považovány za nejdůležitější esenciální aminokyseliny (EAA) v proteinové výživě přežvýkavců. Důkaz jejich významu byl prokázán vpravením jednotlivých aminokyselin (AA) nebo jejich kombinací do slezu či dvanácterníku a měřením efektu obsahu celkového dusíku a bílkovin v mléce. V několika krmných pokusech bylo aplikací methioninu vyvoláno zvýšení mléčné užitkovosti a zvýšení obsahu proteinu v mléce, ale i zvýšení koncentrace mléčného tuku (Kudrna a kol., 1998a).

Methionin je obsažen v nedostatečném množství v krmných dávkách, kdy v bachoru nedegradovatelný protein má pouze malý podíl na vstupních bílkovinách ve dvanáctníku. Protože volný methionin příp. i lysin by byl rozkládán v bachoru, je podáván v chráněné tzv. „*by pass*“ formě a jeho využití je možné až v tenkém střevě. Řešením jsou speciálním způsobem chráněné aminokyseliny. Technologické postupy, vedoucí k ochraně EAA před bachorovou fermentací jsou nejčastěji následující:

- povrch je chráněn tukovou, na kyseliny citlivou polymerovou směsí
- povrch je chráněn materiály, obsahujícími tuk nebo satureované tukové minerály a kyseliny

Vysoké koncentrace chráněného lysinu a methioninu během časně laktace mohou redukovat riziko metabolických poruch a současně zvýšit procento mléčné bílkoviny, a to zejména zvýšením frakce kaseinového N₂. Jedná se především o problémy, vznikající při využívání tělního tuku a následném odbourávání ketonových látek, čímž je zatížena především jaterní tkáň. Poměrně značná odezva v obsahu mléčných bílkovin byla zjištěna při zkrmování kukuřičných siláží a dávek s nízkým obsahem dusíkatých látek.

SYNTECKÉ DUSÍKATÉ LÁTKY

Močovina má vysoký obsah dusíku (cca 46 %). Kromě dusíku však již neposkytuje žádné další živiny. Ze 100 g močoviny lze získat 287,5 g N-látek ($N \times 6,25$). Pro zvýšení obsahu NL může být močovina přidávána dojnícím maximálně v množství 150 - 160 g/den, když je podávána v koncentrovaném doplňku anebo 250 - 300 g/den, je-li homogenně rozmíchána v celé krmné dávce (Chamberlain & Wilkinson, 1996). Německé materiály (Ackermann, 1998) doporučují jako denní maximum 200 g močoviny za předpokladu, že je v dávce k dispozici nejméně 2000 g škrobu. Samozřejmě kromě uvedené pohotové energie musí být dostatečné zásobené mineráliemi (Ca, P, Na, S, Fe, K, Mn, Mg, Co) pro bachorové bakterie a dostatečné množství nedegradovatelného proteinu. Nasazení močoviny do KD je pochopitelně vhodné jen v případech, je-li obsah NL v krmné dávce skutečně nedostatečný.

Dusík se z močoviny uvolňuje velice rychle a vzápětí po jejím zkrmení stoupá hladina NH_3 v bachorové tekutině. Při zkrmování močoviny je nutné vhodně volit krmiva, neboť může dojít k negativnímu ovlivnění příjmu krmiv. Z těchto důvodů je za ideální formu jejího zkrmování považováno rovnoměrné zamíchání do kompletní směsné krmné dávky, která je zvířatům k dispozici po celý den. Míchání do jaderných krmiv je méně vhodné a to hlavně proto, že krávy s vysokými dávkami jaderných krmiv by přijímaly močoviny příliš velké množství. V SRN se osvědčilo i přimíchávání močoviny v množství max. 1,5 % ze sušiny KD či 0,5 % z čerstvé hmoty do kukuřičné siláže. Minimální obsah sušiny kukuřičné siláže by měl být 28, ale spíše 30 %. Velmi vhodným doplňkem dusíku v KD je močovina, zkrmovaná s krmnou cukrovkou nebo řepou. Obě tato krmiva obsahují pohotové zdroje energie pro rozvoj mikroorganismů v bachoru. Navíc pektiny, v nich zastoupené, umožňují vázat čpavek a při poklesu jeho koncentrace v bachorové tekutině jej zase pozvolna uvolňovat, což stabilizuje podmínky v bachoru a umožňuje plynulý rozvoj mikroorganismů. Denní předpokládané množství močoviny by u dojníc nemělo překročit 1 % z obsahu sušiny v KD. To je asi 200 g na 600 kg živé hmotnosti při přínosu 575 g NL. S využitím tohoto dusíku lze počítat z 50 - 70 %.

Zásady zkrmování močoviny, jejichž znalost pro praktické krmení je nezbytná, uvádí dříve platná ON 46 70 19 „*Použitie močoviny vo výžive hovädzieho dobytká*“. Tento materiál nedoporučuje zkrmování močoviny vysokobřezím dojnícím a kravám s denní užitkovostí nad 30 kg mléka. Velmi důležité je při použití močoviny dodržet období 6 - 14 dnů návyku na její

zkrmování (přidávat pouze 10 - 20 g denně), se kterým je nutné počítat znovu, jestliže bylo zkrmování z nějakých důvodů přerušeno. Zásadně nesmí být močovina předkládána zvířatům ve formě roztoku; došlo by téměř k okamžité otravě. Dále norma uvádí, že lze do doplňkových krmných směsí přidávat močovinu v množství 1 - 2 % (u výkrmu až do 3 %), do průmyslově vyráběných bílkovinných koncentrátů v množství 10 - 20 %. Pokropením roztokem močoviny s melasou ve vodě (0,6 - 1,0 kg močoviny, 1,0 kg melasy a 10 lit vody na 100 kg krmiva) lze před krmením zchutnit a živinově obohatit krmiva s nízkou výživnou hodnotou (sláma apod.). Zvířata zásadně nesmí mít možnost takového roztoku se napít (pozor na napáječky a vodu ve žlabech!!).

Nasazení močoviny je považováno za cenově zajímavé a efektivní při užitkovosti 18 - 26 kg mléka ks/den. Nad tímto rozsahem již v podstatě žádné úspory nejsou. Kombinace kvalitních dusíkatých zdrojů (sójový šrot, řepkový šrot) a močoviny je většinou cenově výhodnější, než jejich zkrmování bez močoviny. Při podávání dusíkatých látek v nadměrném množství nedochází k jejich racionálnímu využívání, ale naopak jsou pro organismus zátěží.

Při nedodržení zásad zkrmování močoviny mohou velmi rychle nastat zdravotní problémy, projevující se svalovou třesavkou, snížením činnosti bачoru, zeslábnutím tepu a při větších otravách tyto potíže končí i úhynem zvířete. Při zpozorování těchto příznaků je nutné okamžitě vpravit do bачoru roztok, připravený ze 4 litrů vody a 1,5 litru 8% octa.

ZÁVĚR

Zákaz krmiv živočišného původu není ve výživě přežvýkavců neřešitelným problémem. Nutriční požadavky vysokoužitkových dojnic, případně i jiných kategorií skotu lze nahradit rostlinnými produkty, které mají bílkovinný charakter a pochopitelně i příznivou cenu. Základním předpokladem je produkce kvalitní objemné píce v podobě vojtěšky či jetele. Včas sklizené porosty jetelovin, dobře zakonzervované a zkrmované v potřebném množství jsou stěžejním prvkem zajištění dusíkaté výživy skotu. Z tohoto hlediska jsou při náhradě živočišných krmiv dalšími významnými zdroji především

- řepka, řepkový extrahovaný šrot, řepné výlisky a pokrutiny
- tepelně zpracované, případně surové sójové boby, sójový extrahovaný šrot a extrudované krmiva na bázi sóji pod různými obchodními názvy
- pro doplnění profilu esenciálních aminokyselin jsou významným doplňkem chráněné (*by pass*) aminokyseliny

Sójové boby a další krmiva z nich vyrobená, zejména sójový extrahovaný šrot, jsou společně s řepkovými produkty z hlediska potřeb chovatelů hlavními koncentrovanými zdroji dusíkatých látek s dobrým zastoupením esenciálních aminokyselin. Pozitivním jevem je, že už i v ČR se zásluhou využití kanadských odrůd pěstování sóji rozšířilo. Obsah řady antinutričních látek v surových bobech omezuje možnosti jejich uplatnění pouze na krmné dávky pro skot starší 6 měsíců, především na výkrm skotu, případně i pro dojnice, ale pouze v omezeném množství do 2 – 2,5 kg/ks/den. Plnotučná sója je však výborným zdrojem proteinů, esenciálních aminokyselin, energie, esenciálních mastných kyselin, minerálních látek a vitaminů. Zkrmování surové sóji nelze kombinovat se zkrmováním močoviny. Částečnou nevýhodou sóji je obsah antinutričních látek, které mohou vyvolat dietetické poruchy a snížit biologickou hodnotu a produkční účinnost krmiv. Výhodou je, že většinu antinutričních látek lze inaktivovat tepelnou úpravou. Termickým zpracováním se dosahuje rovněž zvýšeného nutričního využití živin, někdy i zlepšení skladovatelnosti. Průběh tepelného zpracování bobů je nutné kontrolovat, neboť při nadměrném zvýšení teploty dochází nejen k destrukci antienzymů, ale i k destrukci aminokyselin a vitaminů, čímž se nutriční hodnota snižuje. Výrazné uplatnění ve výživě skotu lze i nadále očekávat především od sójového extrahovaného šrotu. Stále větší rozšíření lze očekávat od moderních způsobů deaktivace antinutričních faktorů v sójových bobech, jako jsou mikronizace, toastování, expandace a především extruze. Řada zemědělských podniků nejenže sóju pěstuje, ale vlastní

i extrudéry na její zpracování a tak získává vysoce kvalitní krmivo pro vysokoužitkové dojnice.

Řepkové výlisky a extrahované šroty, které jsou dnes k dispozici, jsou vhodným zdrojem bílkovin a podle obsahu tuku případně i zdrojem energie. Ukazuje se, že jsou dobrým komponentem do krmných směsí pro vysokoužitkové dojnice, kde přirozený obsah tuku i jeho forma je velmi vhodná. Obsažený tuk není překážkou při mikrobiálním trávení v batoru a jeho vlastní využití v tenkém střevě je velkým energetickým přínosem v úhradě vysoké potřeby energie u vysokoprodukčních dojnic. Ideální je tepelná úprava řepkových výlisků protože se inaktivují nativní enzymy, které rozkládají i ta zmenšená množství alkaloidů v řepce na potencionálně toxické glukosinoláty. Tím se jednak zlepší chuť řepkových výlisků a sníží se i nebezpečí jejich přímého toxického působení. Ovšem takové úpravy jsou ekonomicky náročné a zvyšují cenu.

Při zkrmování je nutné si uvědomit, že především glukosinoláty souvisí s obsahem dusíkatých látek a více jich bude v řepkovém extrahovaném šrotu než ve výliskách nebo semeni. Je nutné zkrmovat jen vyšlechtěné dvounulové odrůdy s nízkým obsahem antinutričních látek – glukosinolátů (do 20 mikromol/g) a kyseliny erukové.

Výlisky a pokrutiny obsahují variabilní množství tuku a na základě rozdílné technologie získání tuku mají poměrně variabilní degradovatelnost a střevní stravitelnost NL. Použití řepkového extrahovaného šrotu se jeví jako vhodnější pro poměrně konstantní obsah tuku a nutriční hodnotu. Oproti výliskům a pokrutinám má také příznivější a nižší degradovatelnost (rozpustnost) v batoru, takže více živin odchází k dalšímu trávení do střeva, což je u kvalitních živin žádoucí.

Při vysokých užitkovostech je i zvýšená spotřeba limitujících aminokyselin – methioninu a lysinu – což je řešitelné doplňkem chráněných aminokyselin

LITERATURA

- bel-Caines S. F., Grant R. J., Haddad S. G. (1997): Whole cottonseed or combination of soybeans and soybean hulls in the diets of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 80: 1353-1357.
- Ackermann R. (1998): Harnstoff in der Milchviehfütterung, *Neu Landwirtschaft* 7.
- Adams A. L., Harris B. Jr., Van Horn H. H., Wilcox C. J. (1995): Effects of varying forage types on milk production response to whole cottonseed, tallow, and yeast. *J. Dairy Sci.*, 78: 573-581.
- Antoniewicz A.M., Van Vuuren A.M., Van Der Koelen C.J., Kosmala J. (1992): Intestinal digestibility of rumen undegraded protein of formaldehyde-treated feedstuffs measured by mobile bag and vitro technique. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 39: 111-124.
- Arieli A., Mabeesh S., Tagari H., Bruckental I., Zamwell S. (1993): Evaluation of protein flow to the duodenum in dairy cattle by the in sacco method. *Livestock Prod. Sci.*, 35: 283-292.
- Bernard J. K., Calhoun M. C. (1997): Response of lactating dairy cows to mechanically processed whole cottonseed. *J. Dairy Sci.*, 80: 2062-2068.
- Bernard J.K. (1990): Effect of raw or roasted whole soybeans on digestibility of dietary nutrients and milk production of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 73, 3231--3236.
- Besong S., Jackson J. A., Hicks C. L., Hemken R. W. (1996): Effects of supplemental liquid yeast product on feed intake, ruminal profiles, and yield, composition, and organoleptic characteristics of milk from lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 79: 1654-1658.
- Bressani R. (1994): Composition and nutritional properties of amaranth. In: Paredes-López O. (Ed.): *Amaranth-Biology, Chemistry, and Technology*. CRC Press, Boca Raton: 185-207.
- Budin J. T., Breene W. M., Tutnam D. H. (1996): Some compositional properties of seeds and oils of eight *Amaranthus* species. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 73: 475-481.
- Čečovská M.. (2005): Aktuální stav biotechnologií u olejin v ČR, EU a ve světě. In: *Systém výroby řepky (sborník referátů z 22. vyhodnocovacího semináře, Hluk)*. ISBN 80-903464-6-4, SPZO s.r.o. Praha. 384 s.
- Čermák B., Kadlec J., Lád F. (1997): Ověření řepkových výlisků a preparátů AMP-50 ve výkrmu brojlerů. *Krmivářství*, 1: 45-48

- Chamberlain A.T., Wilkinson J.M. (1996): Feeding the dairy cow, Chalcombe Publications.
- Coppock C. E., Lanham J. K., Horner J. I. (1987): A review of the nutritive value and utilization of whole cottonseed, cottonseed meal and associated by-products by dairy cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 18: 89.
- De Boer G., Murphy J. J., Kennelly J. J. (1987): Mobile nylon bag for estimating intestinal availability of rumen undegradable protein. *J. Dairy Sci.*, 70: 977-982.
- Demarquilly C., Andrieu J., Michalet-Doreau B., Sauvant D. (1989): Measurement of the nutritive value of feeds. In: Jarrige R. (Editor): Ruminant nutrition. INRA, Paris, 193-212.
- Drevjany L., Kozel V., Padrůněk S. (2004): Holštýnský svět. Zea Sedmihorky, s.r.o., 344 s.
- Frydrych Z. (1992): Intestinal digestibility of rumen undegraded protein of various feeds as estimated by the mobile bag technique. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 37: 161-172.
- Grajeta H. (1997): Wartość odżywcza i wykorzystanie szarlatu. *Bromatol. Chem. Toksykol.*, 30: 17-23.
- Harvatine D. I., Firkins J. L., Eastridge M. L. (2002): Whole linted cottonseed as a forage substitute fed with ground or steamflaked corn: digestibility and performance. *J. Dairy Sci.*, 85: 1976-1987.
- Herzig I. (2001): Možnosti náhrady živočišných mouček využitím amarantu. *Krmivářství* 3: 38 – 39.
- Herzig I. (2001): Možnosti náhrady živočišných mouček využitím amarantu. *Krmivářství*, 3: 37-38.
- Homolka P. (2002) Ruminálně chráněný protein a jeho intestinální stravitelnost. Výroční zpráva, projekt GAČR 523/02/0164, VÚŽV Uhřetěves, 6 s.
- Homolka P. (2002): Použití řepky a její nutriční hodnota ve výživě přežvýkavců. In: 19. vyhodnocovací seminář: Systém výroby řepky, systém výroby slunečnice. Sborník Hluk 2002: 239-241.
- Homolka P., Tománková O., Komprda T., Frydrych Z. (1996): Hodnocení dusíkatých látek krmiv pro přežvýkavce podle systému PDI (Studijní zpráva). *Živočišná výroba*, 4: 33 s.
- Hvelplund T. (1985): Digestibility of rumen microbial protein and undegraded dietary protein estimated in the small intestine of sheep and by in sacco procedure. *Acta Agric. Scand. Suppl.*, 25: 132-144.

- Kalač P., Moudrý J. (2000): Review: Chemické složení a nutriční hodnota semen amarantu. *Czech J. Food Sci.*, 18 (5): 201-206.
- Kráska A. (2001): Česká sója ve výživě hospodářských zvířat. *Krmivářství*, 4: 19 – 20.
- Kudrna V. (2005): Sójové boby v krmné dávce. *Zemědělský týdeník*, 45: 12 –13.
- Kudrna V., Čermák B., Doležal O. a kol.(1998b): Produkce krmiv a výživa skotu. Agrospoj Praha, s. 362.
- Kudrna V., Lang P., Mlázovská P. (1998a): The effect of rumen – protected methionine on performance of dairy cows. *Czech J. Anim. Sci.*, 43: 181–186.
- Kudrna V., Markalous E., Kovaříková I. (1992): Produkční účinnost domácích dusíkatých komponentů při intenzivním výkrmu býků. *Živočišná výroba*, 37: 735-746.
- Lahola J., Grohmann L., Hofírek P., et al. (1990): Luskoviny pěstování a využití. SZN Praha, s. 223.
- Málek B. (2005): Slunečnice ve světě a v ČR v roce 2005. In: *Systém výroby řepky (sborník referátů z 22. vyhodnocovacího semináře, Hluk)*. ISBN 80-903464-6-4, SPZO s.r.o. Praha. 384 s.
- Masoero F., Fiorentini L., Rossi F., Piva A. (1994): Determination of nitrogen intestinal digestibility in ruminants. *Anim. Feed Sci. Tech.* 48: 253-263.
- Moreira V. R., Satter L. D., Harding B. (2004): Comparison of conventional linted cottonseed and mechanically delinted cottonseed in diets for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 87: 131-138.
- Mudřík Z. (1998): Jadrná krmiva. In.: *Produkce krmiv a výživa skotu*. Agrospoj Praha, s. 106–124.
- Novák J. a kol. (1982): *Výživa a krmení hospodářských zvířat 1*. Skriptum VŠZ Praha, 134 s.
- NRC (1988): *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, 6th Revised Edition, Natural Academy Press, Washington D.C.
- ON 467019 (1981): Použitie močoviny ve výžive hovadzieho dobytka.. ÚNM.
- Písaříková B., Kráčmar S., Herzig I. (2005): Amino acid contents and biological value of protein in various amaranth species. *Czech J. Anim. Sci.*, 50 (4): 169-174.
- Podkowka Z., Čermák B., Podkowka W., Dorszewski P., Szterk P., Lád F. (1997): Výživná hodnota a chemická skladba výlisků a extrahovaných šrotů ze semene řepky 00. *Krmivářství*, 1: 32-33.
- Prokop V. (2003): Efekty úpravy plnotučné sóji jako kvalitní krmné suroviny. *Agromagazín*, 11: 16–17.

- Šantrůček J. (1998): Produkce a využití píce. In.: Produkce krmiv a výživa skotu. Agrospoj Praha, 17–31.
- Šimek M., Pajtaš M., Dvořák R., Šustala M. (2001): Řepka ve směsích pro dojnice. *Krmivářství*, 3: 27-30.
- Šimek M., Třináctý J. (2005): Aktuální informace o využití řepky olejné ve výživě skotu. In: 22. vyhodnocovací seminář: Systém výroby řepky, systém výroby slunečnice. Sborník Hluk 2005: 267-272.
- Smith C. W., Cothren J. T. (1999): Cotton-Origin, History, Technology, and Production. John Wiley & Sons, New York, Ny.
- Sommer A. (2003): Sója vo výžive zvierat. *Krmivářství* č. 4, tématická příl. 1–4
- Sommer A. a kol. (1994): Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce, Pohořelice, s. 196.
- Sommer A., Čerešňáková Z., Frydrych Z., Králík O., Králíková Z., Krása A., Pajtaš M., Petrikovič P., Pozdíšek J., Šimek M., Třináctý J., Vencl B., Zeman L. (1994): Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce. Česká akademie zemědělských věd, Komise výživy hospodářských zvířat, ISBN 80-901598-1-8, 127 p.
- Sommer, A. et al. (1994): Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce. Pohořelice, 196 s.
- Štranc J., Štranc P., Štranc D. (2004): Úprava sóji a její zkrmování. *Krmivářství*, 4: 37–38.
- Tománková O., Homolka P. (1999): Prediction of intestinal digestibility of protein undegradable in rumen by a combined enzymatic method. *Czech Anim. Sci.*, 44: 323-328.
- Tománková O., Homolka P. (2002): Intestinal digestibility of crude protein in concentrates determined by combined enzymatic method. *Czech Anim. Sci.*, 47 (1): 15 - 20.
- Tománková O., Kopečný J. (1995): Prediction of feed protein degradation in the rumen with bromelain. *Anim. Feed Sci. Tech.* 53: 71-80.
- Vais R. (2002): Použití tradičně netradičních surovin ve výživě hospodářských zvířat. *Krmivářství*, 5: 42-43.
- Van Straalen W. M., Tamminga S. (1990): Protein degradation of ruminants diets. In: J. Wiseman, D. Cole (Editor.): *Feedstuff evaluation*. Butterworths, London, 55-72.
- Várhegyi J., Lányi I., Cenkvari É., Schmidt J., Várhegyi J. (1998): Adatok a takarmányok in situ fehérszékély lebontáságára és a potenciális sem emészthető fehérszékély mennyiségére a hazai takarmányokban. *Allattenyésztés és Takarmányozás*, 47, 4: 351-359.
- Vencl, B. (1991): Nové systémy hodnocení krmiv pro skot. Sborník AZV ČSFR, č. 148., 134 s.

- Veselá M. (1998): Jetelotravní směsi. In.: Produkce krmiv a výživa skotu. Agrospoj Praha, 38–41.
- Voight J., Piatkowski B., Engelmann H., Rudolph E. (1985): Measurement of the postruminal digestibility of crude protein by the bag technique in cows. Arch. Tiernähr., 8: 555-562.
- Volden H., Harstad O. M. (1995): Effect of rumen incubation on the true indigestibility of feed protein in the digestive tract determined by nylon bag techniques. Acta Agric. Scand. Sect. A, Animal Sci., 45: 106-115.
- Zedník J. (2004): Bavlníkové šroty se vracejí na náš trh. Krmivářství, 5: 6-7.
- Zedník J. (2004): Bílkovinné šroty se vracejí na náš trh. Krmivářství 5: 6 – 7.
- Zeman a kol. (1995): Katalog krmiv. VÚVZ Pohořelice, 465 s.
- Zeman L., Háp I., Lichovnicková M. (1999): Tepelné úpravy krmiv. Krmivářství, 4: 16–17.
- Zukalová H., Vašák J. (2001): Antinutriční látky – IV. Sója, slunečnice, hrách. Krmivářství, 6: 20-22.
- Zukalová H., Vašák J. (2001): Kvalita řepky, šrotů a pokrutin. Krmivářství, 3: 20-24.
- Zukalová M., Vašák J. (2001): Antinutriční látky. Krmivářství, 6: 20 – 22.

OBSAH

Úvod (<i>Homolka</i>)	1
Krmiva živočišného původu (<i>Kudrna</i>)	2
Možnosti náhrady (<i>Kudrna, Homolka</i>)	6
Bílkovinná objemná krmiva a horkovzdušné úsušky (<i>Kudrna</i>)	7
Sójové boby (<i>Kudrna, Homolka</i>)	16
Ostatní luskoviny (<i>Kudrna, Homolka</i>)	21
Krmiva na bázi řepky (<i>Homolka</i>)	24
Další krmné zbytky po výrobě rostlinných tuků a zbytky škrobářenského průmyslu (<i>Homolka, Kudrna</i>)	36
Amarant (<i>Homolka</i>)	43
Kvasnice (<i>Homolka</i>)	47
Chráněné aminokyseliny (<i>Kudrna</i>)	52
Syntetické dusíkaté látky (<i>Kudrna</i>)	53
Závěr (<i>Kudrna, Homolka</i>)	55
Literatura	57