

KRUPNOZRNE LEGUMINOZE U HRANIDBI MONOGASTRIČNIH ŽIVOTINJA

GRAIN LEGUMES IN FEEDING MONOGASTRIC LIVESTOCK

Ž. Berić, Tajana Černy, Jasna Posavac, Z. Janječić

Pregledno znanstveni članak
UDK: 636.4.5:636.086.3
Primljeno: 16. lipanj 1996.

SAŽETAK

Proizvodnja krupnozrnih leguminoza u Europi sve je veća, a korištenje u hranidbi monogastričnih životinja sve je učestalije.

Kao alternativna krmiva bob, grašak i slatka lupina mogu u krmnim smjesama zamijeniti sojinu sačmu.

Sadržaj antinutritivnog faktora (ANF) ovisi o vrsti i kultivaru leguminoze (genetski faktor) kao i o lokalitetu proizvodnje (klimatski i edafski čimbenici). Najznačajniji su inhibitori proteaza i lektin, a antinutritivno djeluje i prisutnost tanina (bob, grašak), vicina i konvicina (bob). Opisani su fiziološki učinci mehanizma djelovanja te gospodarski učinci antinutritivnog djelovanja.

Različiti tretmani izazivaju destrukciju ANF i time poboljšavaju hranidbenu vrijednost krupnozrnih leguminoza (autoklaviranje, ljuštenje, ekstrudiranje).

Na ANF osjetljivije su mlađe od starijih životinja, a proizvodni rezultati bit će poboljšani dodatkom metionina i lizina u krmne smjese.

Selekcijom je značajno poboljšan aminokiselinski sastav i smanjen sadržaj ANF u zrnu leguminoza.

U praksi se postižu dobri proizvodni učinci ukoliko u obroku svinje bob, lupina ili grašak zamijenjuju sojinu sačmu na razini do 30, 10 odnosno 30%, a u krmnoj smjesi za perad do 35, odnosno 30%.

Ključne riječi: krupnozrne leguminoze, antinutritivni faktori, svinje, perad

UVOD

Krupnozrne leguminoze kao bjelančevinasta krmiva u posljednjih 15-20 godina u Europi se sve više proizvode i sudjeluju u hranidbi monogastričnih životinja. U interesu povećanja proizvodnje Europska zajednica (EEZ) od 1978. godine garantira

cijene krupnozrnih leguminoza proizvođaču i putem poreznih olakšica stimulira potrošnju.

Prof. dr. sc. Željko Berić, Prof. dr. sc. Tajana Černy, Mr. sc. Jasna Posavac; dipl. inž. Zlatko Janječić, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska - Croatia

Već 1980. bio je uočen porast proizvodnje i potrošnje, koja se sve više širi, posebice u svinjogojstvu i peradarstvu.

Velik broj istraživanja posvećen je bobu, lupini i grašku, kao alternativnim izvorima bjelančevina u hranidbi monogastričnih životinja.

BOB (*Vicia faba*)

Sadržaj sirovih bjelančevina u bobu (*Vicia faba*) kreće se između 26-30% dakle manji je nego u soji, ali su mu prinosi po jedinici veći, a time je i veća ukupna proizvodnja bjelančevina po jedinici površine. Različita količina tanina, koji inhibira alfa amilazu, lipazu i tripsin (Griffiths, 1979.) umanjuje probavljivost organskih tvari. S obzirom da ne sadrži inhibitore proteaze, pogodniji je izvor bjelančevina od graška, te su u hranidbi monogastričnih životinja upotrebljava bez obrade. Slabije je biološke vrijednosti bjelančevina od sojine sačme. Ta vrijednost ovisna je o razini metionina, limitirajuće aminokiseline, i cistina. Sadržaj tanina utječe na ukusnost obroka i na ježnost.

LUPINA (*Lupinus albus* L.)

Zrno lupine je značajan bjelančevinasti koncentrat u hranidbi monogastričnih životinja (Pearson i Carr, 1976., Taverner i sur. 1983.). Sadrži oko 35% (31 do 43%) sirovih bjelančevina dobre biološke vrijednosti, koje su probavljive oko 88%. Bjelančevine lupine relativno su bogate lizinom, treoninom i triptofanom (King, 1990.), no kao i većina bjelančevina krupnozrnih leguminoza siromašne su metioninom, primarnoj limitirajućoj sumpornoj aminokiselini (Wiseman i Cole 1988.). Ukoliko su sjemenke lupine jedini bjelančevinasti dodatak žitaricama u hrani prasadi, u porastu od 21-35 kg, tada je nužno dodati u hranu metionin (Leibholz, 1984.), kao i u hranu štakora pri ispitivanju djelotvornosti bjelančevina obroka (Hove, 1974.). Ilealna probavljivost esencijalnih aminokiseline lupine u svinja iznosi oko 90% i podjednaka je probavljivosti sojina brašna (Taverner i sur. 1983.). Međutim, Batterham i sur. (1984.) nalaze da je vrijednost iskoristivosti lizina mala i kreće se od 37% do 65%, dok je vrijednost za soju veća i kreće se od 89-98%.

Sadržaj masti je oko 10%, a sirovih vlaknaca dosta dobre probavljivosti 12-16%.

Varijete lupine iz Australije i Novog Zelanda u pokusima daju dobre rezultate, a odlikuju se velikim nutritivnim i malim antinutritivnim učincima u hranidbi. Pitanje cijene domaćih asortimana, odnosno izvora bjelančevinastih krmiva kako to navode Schulz i Petersen 1978., bit će uvjet za odluku o proizvodnji.

POLJSKI GRAŠAK (*Pisum arvense*)

Grašak sadrži od 21-30% sirovih bjelančevina. Bogat je lizinom (7-9%) i argininom (oko 9%), a nedovoljno je aminokiselina sa sumporom. Intervencija s metioninom povećava biološku vrijednost bjelančevina graška, izjednačujući je u hranidbi životinja s vrijednošću sojine sačme.

Biološka vrijednost bjelančevina graška iznosi 70-90% biološke vrijednosti bjelančevina soje, a probavljivost bjelančevina graška za svinje je 85,1%, te za perad 81,1%, što je podjednako vrijednostima za sojinu sačmu.

Sirove masti ima 1,5%, a Ca i P s 0,13 odnosno 0,48%.

Sirova vlaknina zastupljena je s 6-8%. Energetska vrijednost graška i sojine sačma je podjednaka.

U upotrebi graška nailazi se na problem inhibitora proteaze koji inaktiviraju proteolitičke enzime, zatim na lektin i tanin.

S obzirom da kakvoća bjelančevina iz krmiva koje se upotrebljava u hranidbi monogastričnih životinja ovisi o 3 bitna čimbenika, to se i istraživanjima želi doprinijeti upoznavanju:

- sadržaja i sastava aminokiselina u krmivima,
- sadržaja i sastava antinutritivnih čimbenika (ANF) i
- iskoristivosti aminokiselina.

Bjelančevine i aminokiselinski sastav

Sadržaj bjelančevina i aminokiselinski sastav boba, slatke lupine i graška prema različitim istra-

živačima vrlo je različit. Razlike su kako između, tako i unutar genotipova. Razlike između kultivara povezane su i s lokalitetom gdje se kultivar proizvodi (klimatski i edafski čimbenici).

Aminokiselinski sastav

Aminokiselinski sastav boba, lupine i graška prikazani su na tablici 1. U usporedbi sa sojinim brašnom, zrnje leguminoza bogato je lizinom (osim lupine), sadrži podjednaki omjer treonina, ali manje sumpornih aminokiselina i triptofana.

Aminokiselinski sastav bjelančevina krupnozrnih leguminoza vrlo dobro nadopunjuje aminokiselinski sastav žitarica u obrocima. Aminokiselinska neizbalansiranost obroka može znatno utjecati na proizvodne rezultate, te je nužno voditi računa o eventualno potrebnoj intervenciji sintetičkim aminokiselinama, čime se proizvodni rezultati mogu značajno poboljšati (Palisse Roussel i sur., 1984., Madsen i Mortensen 1985., Gatel i sur., 1989., Quemere, 1990). Dodatkom sintetičkog metionina u obroke pilića u kojima je 87% boba ili 66% graška zamijenilo sojinu sačmu, postignut je zadovoljavajući prirast.

Tablica 1. Aminokiselinski sastav

Table 1. Aminoacid composition

1. Boba (*Vicia faba*)
2. Slatke lupine (*Lupinus albus* L.)
3. Stočnog graška (*Pisum arv.*) g/16 gN

Aminokiseline Aminoacids	Bob - Broad bean		Sl. lupina - Sweet lupin		S. grašak - Pea		Sojina sačma Soybean meal
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	
1. Alanin	4.2	5.2	2.72	4.96	4.4	4.62	4.22
2. Arginin	8.5	10.5	7.34	12.41	8.7	9.5	4.26
3. Asparaginska kis.	9.5	11.76	8.77	11.2	11.0	11.91	8.75
4. Cistin	0.62	1.3	0.66	2.15	1.14	1.5	1.45
5. Glutaminska kis.	13.4	16.92	18.62	34.69	15.1	17.32	18.85
6. Glicin	4.2	5.9	3.7	4.81	4.5	4.62	3.28
7. Histidin	2.6	4.07	2.15	2.9	2.3	2.8	4.71
8. Izoleucin	3.4	4.31	1.98	5.0	3.7	4.43	4.96
9. Leucin	7.1	7.76	4.73	8.2	7.1	7.41	7.63
10. Lizin	6.5	6.87	4.4	5.9	7.0	9.90	6.28
11. Metionon	0.6	0.85	0.3	0.89	0.8	1.33	1.38
12. Fenilalanin	3.8	4.1	3.65	4.5	4.9	5.0	4.94
13. Prolin	2.76	4.9	2.13	4.59	4.01	5.5	2.4
14. Serin	4.27	4.6	4.6	6.4	4.62	5.0	6.69
15. Treonin	3.45	3.5	2.92	4.0	3.82	4.1	3.96
16. Triptofan	0.88	-	0.7	1.1	0.70	2.2	1.35
17. Tirozin	2.25	3.3	2.75	5.01	3.3	3.6	3.23
18. Valin	4.0	4.23	3.7	4.55	4.2	4.92	5.16

ANTINUTRITIVNI ČIMBENICI

U krupnozrnih leguminoza postoje brojni anti-nutritivni čimbenici (ANF). Najznačajniji su inhibitor preteaze i lektin.

Inhibitori preteaze su termolabilne bjelančevine sa specifičnom antitripsinskom i antikimotripsinskom aktivnošću, pri čemu dolazi do povećanja i promjena pankreasa, smanjuje se probavljivost bjelančevina i dolazi do depresije rasta. Postoje u grašku i bobu. U grašku su pretežito locirani u kotiledonima (supkam), a njihova je tripsin inhibitorska aktivnost oko 13 puta veća nego ona iz ljuske. Međutim, u bobu postojanje nekih interferirajućih supstanci u ljusci spriječila je proučavanje tripsin inhibitorskih aktivnosti u zrnu (Valdebouze i sur. 1980.).

Sadržaji tripsin inhibitora u zrnu različitih krupnozrnih leguminoza variraju ovisno o vrsti, sorti, odnosno kultivaru. Primjerice, u *L. albus* cv. Ultra ili *L. angustifolius* cv. Unicrop postojanje inhibitora (mg/gr) jednako je nuli, dok u različitim kultivarima *L. mutabilis* varira od 0.38-0.47. U *P. sativum* varira od 0.72 (vrtni grašak) do 3,5 (cv. Huka), a u stočnom bobu (*Vicia faba*) navodi se sadržaj inhibitora od 2,7 mg/g.

S obzirom da je bjelančevinaste strukture, inhibitor proteaze može se inaktivirati toplinskom obradom (Bertrand i sur., 1982., Grosjean i Gatel, 1989., Van der Poel, 1989.): mikronizacijom (Mc Nab i Wilson, 1974.) autoklaviranjem (Marquardt i sur., 1974.), zaparivanjem (Van der Poel i sur., 1990.) ili ljuštenjem (Marljer i sur., 1989.).

Uspješnost reduciranja tripsin inhibitorne aktivnosti (TIA) pod utjecajem temperature zavisi o više čimbenika: razini sadržaja, vlazi, temperaturi i trajanju procesiranja (Liener, 1983., Griffiths, 1984.), te o vrsti i kultivaru.

Dokazano je da će TIA graška, *P. sativum hortense* cv. Finale biti posve inaktivirana ekstrudiranjem na 105°C, dok će za cjelovitu inaktivaciju TIA poljskog graška *P. sativum arvense*, biti potrebna temperatura od 125°C.

Reduciranje TIA peletiranjem hrane dosta je slabo. Peletiranje krmne smjese u kojoj je bilo 30% graška, na temperaturi peletiranja od 80°C, nije

promijenilo TIA. Griffiths, 1984. navodi da su tripsin i kimotripsin inhibitori stabilni na temperaturi ispod 80°C.

Lektini

Poznati su kao biljni hemaglutinini glikobjelančevinaste strukture koji in vitro aglutiniraju crvena krvna zrnca, a in vivo mogu ometati funkciju receptora staničnog epitela intestinalne mukoze i izazvati digestivne smetnje.

U bobu su locirani u kotiledonima. Njihov sadržaj u bobu i grašku različit je u različitim kultivarima. Više je lektina u načelu u grašku nego u bobu (Valdebouze i sur., 1980.), ali u svakom slučaju manje nego u odmašćenom sojinom brašnu. Razlike su evidentne između kultivara unutar vrste.

Lektini se kao inhibitori proteaze inaktiviraju toplotnim tretmanom.

Peletiranjem boba međutim, nije reducirana aktivnost hemaglutinacije (Marquardt i sur., 1974., 1976; Van der Poel i sur., 1990.).

Osim inhibitora proteaze i lektina zrnje krupnozrnih leguminoza može sadržavati i druge antinutritivne sastojke primjerice tanine (bob, grašak), vicin i konvicin (bob) i alkaloide (lupina). Njihov utjecaj na probavu bjelančevina je znatan. Primjerice, inhibitori proteaze koji su pretežito proučavani na štakorima, hranjenim zrnom soje, primarno inaktiviraju proteolitičke enzime (tripsin i kimotripsin) sekrete pankreasa.

Kao sekundarni učinak javlja se poremećaj mehanizma kontrole sekrecije pankreasa, koji je oštećen te dolazi do povećane sekrecije enzima (Liener, 1989.). S obzirom da su enzimi pankreasa bogati sumpronim aminokiselinama, ta će promjena utjecati na staničnu sintezu metionina i cistina.

Općenito se može reći da fiziološki učinci antinutritivnih čimbenika (ANF) kao i sadržaj ANF u različitim krmivima, uvelike se razlikuju. Životinjske vrste različito reagiraju na različiti sadržaj ANF iz biljnih vrsta (Huisman i sur., 1991.).

Lektini imaju mogućnost blokiranja specifičnih receptora staničnog epitela površine crijeva, što

utječe na apsorpciju i transport hranjivih tvari kroz intestinalnu stijenku (Liener, 1989., Kik i sur., 1990., Huisman i Jansman, 1991.).

Uspoređivanjem kultivara boba s velikim rasponom sadržaja tanina Martin-Tanguy i sur., (1977.) su ustanovili da povećanjem sadržaja tanina opada probava dušika kod pilića u porastu. Istovjetni su nalazi Jansman i sur., 1991. i 1992. radeći sa svinjama. Izvješćuju, da je ljuska boba bogata taninom. Ovaj učinak tanina na probavljivost bjelancevina objašnjava se smanjenjem aktivnosti tripsina kao posljedica stvaranja reverzibilnog taninsko-enzimatskog kompleksa, kako je to na štakorima in vitro demonstrirao Griffiths, 1979. i 1981., a in vivo Griffiths i Moseley, 1980.

Aktivnost pankreasa može se mijenjati bez obzira na promjenu njegove mase, tj. povećanjem aktivnosti intestinalne lipaze.

Različite promjene enzimatske aktivnosti u crijevu objašnjavaju se različitim odnosima lipaze, tripsina i drugih probavnih enzima prema taninu. Ahmed i sur., 1991. nalaze da se povećanjem sadržaja tanina u obroku signifikantno povećava masa pankreasa kao i aktivnost tripsina i alfa amilaze pankreasa ptica uz povećanje inhibicije aktivnosti tripsina u intestinalnom lumenu kao i dipeptidaze u intestinalnoj mukozi. Istovremeno sadržaj tanina u obroku negativno je djelovao na probavljivost dušika.

Alkaloidi

Sadržaj alkaloida u slatkoj lupini kreće se između 0,2 do 0,3 g/kg, ali u stanovitim agropedološkim i sezonskim uvjetima varira od 0,3 do 1,3 g/kg.

Pearson i Carr, 1977. izvješćuju da mlade svinje odbijaju hranu koja sadrži 0,33 g/kg alkaloida lupine.

Godfrey i sur., 1985. daju svinjama hranu u kojoj koncentracija alkaloida lupine varira od 0,05 do 0,52 g/kg. Smanjenje proizvodnih rezultata nastupilo je kada je u hrani bilo 0,35 g/kg alkaloida lupine. Svinje u porastu u hranidbi ad libitum toleriraju do 0,20 g/kg alkaloida.

Za svaki 0,1 g/kg povećanja alkaloida u hrani prirast se smanjuje za 47,1 g/dan, a konzumiranje hrane za 0,12 kg dnevno.

Ukoliko je u varijetetu lupine visoki sadržaj alkaloida, konzumiranje hrane bit će smanjeno, te će životinje dnevno dobivati smanjene količine aminokiselina. To će utjecati na porast i na konverziju hrane.

Međutim, varijabilan, ali povremeno visok sadržaj alkaloida, mangana, toksina plijesni i nedostatan sadržaj metionina i eventualno slaba iskoristivost lizina, limitirajući su činioci hranidbene vrijednosti, koji utječu na razinu uključivanja lupine u krmnu smjesu. Alkaloidi u većoj koncentraciji mogu smanjiti želju za konzumacijom hrane (ješnost).

Selekcionari taj problem rješavaju proizvodnjom kultivara sa smanjenim sadržajem toksičnih alkaloida (Gladstones, 1972.). Ti su kultivari poznati kao "Slatke lupine", gdje su specijesi: bijela lupina (*L. albus*), plava lupina (*L. angustifolius*), te žuta lupina (*L. luteus*), kao i *L. mutabilis* (Batterham, 1989.). Ipak, događa se da sadržaj alkaloida slatkih lupina varira i između i unutar specijesa i kultivara (Cheeke i Kelly, 1989.), što uvelike ovisi o uvjetima gdje se proizvode, (Godfrey i sur., 1985.).

Sadržaj mangana u lupini varira i ovisan je o specijesu. Najviše ga ima u *L. albus* te je prisutan od 164 - 3.397 mg/kg⁻¹ (Hill, 1977.), dok je u ostalim specijesima sadržaj normalno ispod 400 mg/kg⁻¹. ARC (1981) navodi da je za svinje tolerancija mangana 1.000 mg/kg⁻¹ obroka, što znači da normalno toksičnost manganom ne bi trebala biti problem.

U hranidbi monogastričnih životinja limitirajući činitelji korištenja zrna lupine su osim alkaloida i inhibitora proteaze - cijanogeni, hemaglutinini, saponini, goitrogeni itd.

Mogućnost poboljšanja hranjive vrijednosti

Antinutritivni čimbenici (ANF) utječu na probavljivost N, a s obzirom na prisutne genetske varijacije njihova sadržaja u različitim vrstama i kultivarima leguminoza, na selekcionarima genetičarima leži složeni zadatak. Naime, poteškoća je u

tome što većina ANF ima značajnu ulogu u rastu, razvoju i zaštiti same biljke (Bound i Smith, 1989.).

Potrebe smanjenja razine ANF radi poboljšanja hranidbene kakvoće mogle bi negativno djelovati na biljku. Nužna je suradnja selekcionara i nutricionista.

Različitim tretmanima može se poboljšati hranidbena vrijednost krupnozrnih leguminoza. Nužno je obaviti destrukciju ANF i time povećati enzimatsku aktivnost pri razgradnji bjelančevina. Van der Poel i sur., 1991. navode da pri držanju sjemena u vlažnim i anaerobnim uvjetima, ekstrudiranjem i slično, smanjuje sadržaj tanina u bobu za 50%. Savelkoul i sur., 1991. nalaze da se klijanjem bobu kroz 5 dana također povećava probavljivost bjelančevina. Rezultati pokusa in vivo ovise o vrsti i dobi pokusnih životinja, biljnim vrstama i tretmanu, a često su proturječni.

Primjerice, peletiranje, autoklaviranje, ljuštenje i ekstrudiranje bobu kojim su hranjene svinje u porastu i završnom razdoblju tova, nije se pokazalo djelotvornim (Ivan i Bowland, 1976., Aherne i sur., 1977.). Isto se odnosi i na postupke s graškom (Bertrand i sur., 1982., Grojsjean i Gatel, 1989., Grosjean i sur., 1989., Marlier i sur., 1989.).

Kod netom odbijene prasadi Seve i sur., 1985. isto tako nisu primijetili nikakve učinke na probavljivost bjelančevina proljetnog graška koji je bio drobljen, ljušten i pročišćen. Međutim, suprotno tome, Bengala Freire i sur., 1989., 1991., primijetili su kod rano odbite prasadi, čija je hrana sadržavala 15% netretiranog ili ekstrudiranog proljetnog graška za 45% povećanje fekalne probavljivosti bjelančevina. Ovakvo poboljšanje nije zabilježeno ukoliko se u obrok davalo samo 30% graška. Još veći % povećanja (13%) u ilealnoj i fekalnoj probavljivosti našli su pri korištenju 45% zimskog graška, što je vjerojatno posljedica veće neaktivnosti ANF što je povezana s ekstrudiranjem (Bengala Freire i sur., 1991.).

U pokusima s peradi dokazano je da različiti tretmani (autoklaviranje, ljuštenje, peletiranje ili ekstrudiranje) signifikantno poboljšavaju probavljivost bobu (Guillaume, 1976., Huyghebaert i sur., 1979; Lacassagne i sur., 1988.) ili graška

(Huyghebaert i sur., 1979., Carre i sur., 1987., 1991., Conan i Carre, 1989.).

Mlade životinje osjetljivije su na tretmane od starijih (Carre i sur., 1991.). Učinci tretiranja izrazitiji su kod zimskih, nego kod proljetnih kultivara (Conan i Carre, 1989., i Carre i sur., 1991.).

Pri hranidbi peradi hranom koja sadrži grašak termo-mehaničkim tretmanom (autoklaviranje, peletiranje, razaraju se stanične kotiledonske opne graška i time se omogućuje probavnim enzimima veća aktivnost, što je značajnije od same inaktivacije ANF.

Do sličnih spoznaja dolaze Totsuka i sur., 1977. i Lacassagne i sur., 1991. radeći s bobom.

Toplinski tretman bobu može neutralizirati štetno djelovanje tanina sprečavajući njegovu interakciju s bjelančevinastom komponentom obroka, čime se povećava stupanj probavljivosti i apsorpcije aminokiselina (Marquardt, 1989.).

Vrste slatke lupine sa smanjenim sadržajem toksičnih alkaloida uzgojeni su 1934. (*Lupinus albus*) i 1951. godine (*Lupinus luteus* cv. Weiko III).

Gladstones, 1972. navodi da su se selekcionirane vrste slatke lupine (*Lupinus angustifolius*) s prepoznatljivom bojom cvijeta i sjemena odvojile od gorkih vrsta.

Pearson i Carre, 1976. navode da od tada započinju istraživanja o mogućnosti korištenja različitih vrsta u hranidbi štakora i peradi (Hansen i Czochanska, 1974., Hove, 1974., Smetana, 1974.). Na temelju tih spoznaja Taverner, 1975. uspoređuje bijelu slatku lupinu sa sojom i mesnim brašnom u obroku sa žitaricama pri hranidbi svinja od 20-80 kg žive vage i navodi pozitivne rezultate.

Dugogodišnji rad na istraživanju mogućnosti djelomične ili potpune supstitucije sojine sačme - zrnjem (termički neobrađenog) graška i bobu i lupine u hranidbi svinja i peradi kao i pregled brojnih radova iz tog područja omogućuje izvođenje

ZAKLJUČAKA

- Sadržaj ANF u zrnju limitira mogućnost korištenja, a ovisan je o vrsti, sorti odnosno kultivaru,

- Ovisno o kultivaru u krmnoj smjesi za tov može biti:

	Bob, %	Lupina, %	Grašak, %
Svinje	do 30	do 10	do 30
Perad	do 35	do 30	do 30

- Mlade su životinje osjetljivije na ANF od starijih.

- Dodatak metionina i lizina u hranu poboljšava proizvodne rezultate.

- Selekcijom krupnozrnih leguminoza treba poboljšati hranidbenu vrijednost i smanjiti prisutnost ANF.

LITERATURA

- Ahrne, F.X., A.J. Lewis, R.T. Hardin (1977): An evaluation of faba beans (*Vicia faba*) as a protein supplement for swine. *Can. J. Anim. Sci.*, 57:321-328.
- Ahmed, A.E., R. Smithard, M. Ellis (1991): Activities of enzymes of the pancreas, and the lumen and mucosa of the small intestine in growing broiler cockerels fed on tannin-containing diets. *Br. J. Nutr.*, 65:189-197.
- Batterham, E.S. (1989): Lupin seed meal for pigs. *Pig News and Informy*, 10:323-325.
- Batterham, E.S., R.D. Murisson, L.M. Andersen (1984): Availability of lysine in vegetable protein concentrates as determined by the slope-ratio assay with growing pigs and rats and by chemical techniques. *Br. J. Nutr.*, 51:85-99.
- Bengala Freire, J., A.Aumaitre, J. Peiniau (1991): Effects of feeding raw and extruded peas on ileal digestibility, pancreatic enzymes and plasma glucose and insulin in early weaned pigs. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 65:154-164.
- Bengala Freire, J., J. C. Hulin, J. Peiniau, A. Aumaitre (1989): Effect de la cuisson extrusion du pois de printemps sur la digestibilité des aliements de sevrage precoce du procelet et consequences sur les performances jusgu'a l'abattage. *Journ. Rech. Porc. Fr.*, 21:75-82.
- Berić, Ž., Tajana Crnojević, I. Hodalin, Biserka Homen (1991): Utjecaj korištenja mješavine lupine i boba na proizvodne rezultate pilića u tovu. *Zbornik radova "Peradarski dani"*, Ohrid.
- Bertrand, D., J. Delort-Laval, J.P. Melcion, P. Valdebouze (1982): Influence de l'extrusion et de l'infransation sur les facteurs antinutritionnels et la valeur alimentaire du pois (*Pisum sativum* L.). *Sci. Aliments*, 2(HSII): 197-202.
- Bound, D.A., D.B. Smith (1989): Possibilities for the reduction of antinutritional factors in grain legumes by breeding. In: J. Hisman, A.F.B. van der Poel and I.E. Liener (Editors, *Proc. 1st Int. Workshop on Antinutritional Factors in Legume Seeds*, Wageningen, Netherlands, 23-25 November 1988. PUDOC, Wageningen, 285-296.
- Carre, B., E. Beaufils, J. P. Melcion (1991): Evaluation of protein and starch digestibility and energy value of pelleted or unpelleted pea seeds from winter or spring cultivars in adult and young chickens. *J. Agric. Food Chem.*, 39:468-472.
- Carre, B., R. Escartin, J. P. Melcion, M. Champ, G. Roux, B. Leclercq (1987): Effect of peleting and associations with maize of wheat on the nutritive value of smooth pea (*Pisum sativum*) seeds in adult cockerels. *Br. Poult. Sci.*, 28:219-229.
- Cheeke, P. R., J. D. Kelly (1989): Metabolism, toxicity and nutritional implications of quinolizidine (lupin) alkaloids. In: J. Huisman, T.F.B van der Poel and I. E. Liener (Editors), *Recent Advances of Research in Antinutritional Factors in Legume feeds*, Pudoc, Wageningen, 789-801.
- Conan, L., B. Carre (1989): Effect of autoclaving on metabolizable energy value of smooth pea seed (*Pisum sativum*) in growing chicks. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 26:337-345.
- Crnojević, Tajana, Ž. Berić, Jasna Posavac, B. Berić, A. Pintar (1991): Utjecaj supstitucije sojine sačme slatkom lupinom na proizvodne rezultate tovnih pilića. *Zbornik radova "Peradarski dani"*, Ohrid
- Crnojević, Z. (1986): Istraživanje mogućnosti izoproteinske zamjene sojine sačme stočnim graškom u ishrani tovnih svinja, neobjavljeni podaci, Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.
- Crnojević, Z. (1986): Istraživanje mogućnosti izoproteinske zamjene sojine sačme slatkom lupinom u ishrani tovnih svinja, Neobjavljeni podaci, Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.
- Černy, Tajana, Z. Čarny, D. Grbeša, Biserka Homen, A. Pintar (1994): Hranidbena vrijednost graška u tovu svinja. *Krmiva* 36, 5:211-216.
- Černy, Z., D. Grbeša, Jasna Posavac (1994): Utjecaj razine stočnog boba na proizvodne rezultate u porastu i tovu svinja. *Krmiva* 36, 5:217-222.

19. Frajlić, V., Z. Steiner (1990): Zamjena sojine sačme bobom u hranidbi prasadi. *Krmiva* 32, 9-10:163-166.
20. Gatel, F., J. Fekete, F. Grosjean (1989): A note on the use of spring pea (*Pisum sativum hortense*) in diets for weaned pigs. *Anim. Prod.*, 49:330-332.
21. Gladstones, J.S. (1972): Lupins in Western Australia. Department of Agriculture, Western Australia, Perth, W.A. Bulletin 3834:3-37.
22. Goodfrey, N.Y., A.R. Mercy, Y. Emsy, H.G. Payne (1985): Tolerance of growing pigs to lupin alkaloids. *Australian J. of Exp. Agric., and Animal Husbandry*, 25:791-795.
23. Grbeša, D., Z. Černy, Jasna Posavac i Željka Laškarin (1994): Tolerantnost svinja u porastu i tovu na razinu alkaloida iz slatke bijele lupine. *Krmiva* 36, 6:265-273.
24. Griffiths, D.W. (1981): The polyphenolic content and enzyme inhibitory activity of testas from bean (*Vicia faba*) and peas (*Pisum spp.*) varieties. *J. Sci. Food Agric.*, 32:797-804.
25. Griffiths, D.W., G. Moseley (1980): The effect of diets containing field beans of high or low polyphenolic content on the activity of digestive enzymes in the intestine of rats. *J. Sci. Food Agric.*, 31:255-259.
26. Griffiths, D.W. (1979): The inhibition of digestive enzymes by extracts of field bean (*Vicia faba*). *J. Sci. Food Agric.*, 30:458-462.
27. Griffiths, D.W. (1984): The trypsin and chymotrypsin inhibitor activities of various pea (*Pisum spp.*) and field bean (*Vicia faba*) cultivars. *J. sci. Food Agric.*, 35:481-486.
28. Grosjean, F. F. Gatel (1989): Feeding value of *Pisum sativum* for pigs: influence of technology, influence of genotype (Trypsin inhibitor activity). In: J. Huisman, A.F.B. van der Poel and I.E. Liener (Editors): Proc. 1st Int. Workshop on Antinutritional Factors in Legume Seeds, Wageningen, Netherlands, 23-25 November 1988. PUDOC, Wageningen, 239-242.
29. Grosjean, F., D. Burdon, V. Theillaud-Ricca, J. Cataing, E. Beague (1989): Comparasion des pois d'hiver et de printemps dans des aliments pour porc charcutier presentes en farine ou en granules. *Journ. Rech. Porc. Fr.*, 21:59-68.
30. Guillaume, J. (1978): Digestibilite des proteines, de l'amidon et des lipides de deux types de feveroles (*Vicia faba L.*) crue ou autoclavee chez le poussin. *Arch. Geflügelk.*, 42:179-182.
31. Hill, G.D. (1977): The composition and nutritive value of lupin seed. *Nutr. Abstr. Rev.* 47, 511-528.
32. Horvat, B., M. Pešut (1961): Pokus sa graškom i bobom, te teramicinom u tovu mladih svinja za meso. *Poljoprivredna znanstvena smotra*, 18.
33. Hove, E.L. (1974): Composition and protein quality of sweet lupin seed. *J. Sci. Food Agric.*, 25:851-859.
34. Huisman, J., A.F.B. van der Poel, A.C. Beynen (1991): Animal species difference in antinutritional effects of raw *Phaseolus vulgaris* beans and *Pisum sativum*: comparison of piglets, rats, chickens and mice. In: M.W.A. Verstegen, J. Huisman and L.A. den Hartog (Editors), Proc. 5th Int. Symp. on Digestive Physiology in Pigs, Wageningen, Netherlands, 24-26 April. PUDOC, Wageningen, 108-113.
35. Huyghebaert, G., G. Fontaine, G. de Groote (1979): Determination de la valeur alimentaire des pois (*Pisum sativum*) et des feveroles (*Vicia faba*) au moyen d'essais de digestibilite avec des coqs adultes. *Rev. Agric.*, 32:759-777
36. Ivan, M., J.P. Bowland (1976): Digestion of nutrients in the small intestine of pigs fed diets containing raw and autoclaved faba beans. *Can. J. Anim. Sci.*, 56:451-456.
37. Jansman, A.J.M., J. Hisman, M.W.A. Verstegen (1991): The efect of hulls of field beans (*Vicia faba L.*) with different tannin contents on nutrient digestibility, growth and N balance of piglets. In: Proc. 6th Symp. on Protein Metabolism and Nutrition, Herning, Denmark, 9-14 June, 216-221.
38. Jansman, A.J.M., J. Hisman, M.W.A. Verstegen, (1992): The effect of condensed tannins in faba bean hulls (*Vicia faba L.*) on the ileal digestibility in piglets of diets containing different sources. In: Proc. 1st Eur. Conf. on Grain Legumes, Angers, France, 1-3 June, 523-524.
39. Jelić, T., D. Sretenović (1986): Proizvodnja i korištenje graška za stočnu hranu. *Krmiva*, 28, 7-8: 153-160.
40. Kik, M.J., J. Huisman, A.F.B. van der Poel, J.M.V.M. Mouwen (1990): Pathologic changes of the small intestinal mucosa of piglets after feeding of *Phaseolus vulgaris* beans. *Vet. Pathol.*, 27:329-334.
41. King, R.H. (1990): Lupins. In: P.A. Tacker, and R.N. Kirk Nood (Editors), *Nontraditional Feed Sources for Use in Swine Production*, Butterworths Stoneham, 237-246.

42. Koreleski, J., R. Rys, Maria Kuchta (1974): Nasiona bobiku, peluszki i lubinu jako podstawowe zrodlo bialka w dawce paszowej u brojlerow. Serie s zootechnica Vd.
43. Koreleski, J., R. Rys, Maria Kuchta (1974): Nasiona bobiku, peluszki lupinu jako podstawowe zrodlo bialka w dwce paszowej u brojlerow. Acta Agraria et Silvestria Zootechnica, 14:57-70.
44. Lacassagne, L., M. Francesch, B. Carre, J.P. Melcion (1988): Utilization of tannin-containing and tannin-free faba beans (*Vicia faba*) by young chicks: effects of pelleting feeds on energy, protein, and starch digestibility. Anim. Feed Sci. Technol, 20:59-68.
45. Liener, E.E. (1989): Antinutritional factors. In: R.H. Matthews (Editor), Legumes: Chemistry, Technology and Human Nutrition. Marcel Dekker, New York, 339-382.
46. Madsen, A., H.P. Mortensen (1985): Peas for bacon pigs (in Danish). Beret. Statens Husdyrbrugsforsog, 581, 45.
47. Marlier, L., M. Focant, B. Allart, M. Vanbelle (1989): Effect du floconnage et de l'extrusion sur la valeur alimentaire du pois proteagineux pour le porc charcutier. Ann. Zootech., 38:237-245.
48. Marquardt, R.R., L.D. Campbell, S.C. Stothers, J.A. McKirdy (1974): Growth responses of chicks and rats fed diets containing four cultivars of raw or autoclaved faba beans. Can. J. Anim. Sci., 54:177-182.
49. Marquardt, R.R. (1989): Dietary effects of tannins, vicine and convicine. In: J. Huisman, A.F.B. van der Poel and I. E. Liener (Editors), Proc. 1 st Int. Workshop on Antinutritional Factors in Legume Seeds, Wageningen, Netherlands, 23-25 November 1988. PUDOC, Wageningen, 141-155.
50. Marquardt, R.R., L.D.Campbell, T. Ward (1976): Studies with chicks on the growth depressing factor(s) in faba beans (*Vicia faba* L. var. minor). J. Nutr., 106:275-284.
51. Martin-Tanguy, J., J. Guillaume, A. Kossa (1977): Condensed tannins in horse bean seeds: chemical structure and apparent effects on poultry. J. Sci. Food Agric., 28: 757-765.
52. Mc Nab, J.M. B. J. Wilson (1974): Effects of micronizing on the utilization of field beans (*Vicia faba* L.) by the young chick. J. Sci. Food Agric., 25:395-400.
53. Mikačić, Z. (1992): Grašak kao glavni proteinski izvor u ishrani rano odbijene prasadi. Magistarski rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
54. Pearson, G., J.R. Carr (1976): Lupin-seed meal (*Lupinus Angustifolius* cv. Uniwhite) as a protein supplement to barley-based diets for growing pigs. Animal Feed sci. and Technology, 1:631-642.
55. Pearson, G., J.R. Carr (1977): A comparison between meals prepared from the seeds of different varieties of lupin as protein supplements to barley based diets for growing pigs. Anim. Feed Sci. Technology, 2:49-58.
56. Peferson, van V., E. Schulz (1978): Untersuchungen über die Eignung von Acker bonen (*Vicia faba* L., mihor), Süsslupinen (*Lupinus Luteus* L.) und Rapsextraktionsschrot (*Brassica Napus* L. Var. Napus) als Eiweissfuttermittel in der Schweinemast. Landwirtsch. Forschung, 31:269-280.
57. Pintar, A. (1989): Mogućnost izoproteinske zamjene sojine sačme bobom u ishrani tovnih pilića. Magistarski rad. Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.
58. Quéméré, P. (1990): Synthèse des essais francais et etranges sur l'utilisation du pois proteagineux par les porcins (porcelets, porcs charcutiers, truies). Journ. Rech. Porc, Fr., 22:133-150.
59. Savelkoul, F.H.M.G., J. Schepers, H. Boer, S. Tamminga (1991): The in vitro protein digestibility of germinated legumes. In: Proc. 41st Annual Meeting of the EAAP, Toulouse 9-12 July. Vol. 1, 334-335.
60. Senčić, Đ., B. Berić, M. Domačinić (1990): Neki alternativni izvori proteina biljnog porijekla u hranidbi svinja. Krmiva, 32, 7-8: 139-144.
61. Seve, B., A. Aumaitre, P. Bouchez (1985): Effet d'un traitement technologique sur la valeur nutritionnelle du pois pour le jeune porcelet. Sci. Aliments, 5:119-126.
62. Šimunović, Milica (1985): Mogućnost izoproteinske zamjene sojine sačme stočnim graškom u ishrani tovnih pilića. Magistarski rad. Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.
63. Smetana, P. (1974): Recent experiments on the use of Uniwhite lupin seeds in broiler nutrition. Proceedings of the Australian Poultry science Conversion. The World's Poultry science Association, 89-94.
64. Stupar, M. (1989): Utjecaj izoproteinske zamjene sojine sačme lupinom na tov, te histološke promjene parenhimatoznih organa puilića. Magistarski rad. Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu i Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
65. Taverner, M. R. (1975): Sweet lupin seed meal as a protein source for growing pigs. Anim. Prod., 20:413-421.

66. Taverner, M. R., D. M. Curic, C. J. Rayner (1983): A comparison of the extent and site of energy and protein digestion of wheat, lupin and meat and bone meal by pigs. *J. Sci. Food Agric.*, 34:122-128.
67. Totsuka, K., M. Tajima, T. Saito, K. Shoji (1977): Studies on the energy and proteins values of faba beans for poultry rations. *Jpn. Poult. Sci.*, 14:109-114.
68. Valdebouze, P., E. Bergeron, T. Gaborit, J. Delort-Laval (1980): Content and distribution of trypsin inhibitors and hemagglutinins in some legume seeds. *Can. J. Plant Sci.*, 60:695-701.
69. Van der Poel, A. F. B., J. Blonk, D.J. van Zuilichem, M. G. Oort (1990): Thermal inactivation of lectins and trypsin inhibitor activity during steam processing of dry beans (*Phaseolus vulgaris*) and effects on protein quality. *J. Sci. Food Agric.* 53:215-228.
70. Van der Poel, A.F.B., S. Gravendeel, H. Boer (1991a): Effect of different processing methods on tannin content and in vitro protein digestibility of faba bean (*Vicia faba* L.). *Anim. Feed Sci. Technol.*, 33:49-58.
71. Wiseman, J., D.J.A. Cole (1988): European legumes in diets for non-ruminants. In: W. Haresign *Animal Nutrition*. Butterworths, London, 13-37.

SUMMARY

Production of grain legumes is increasing in Europe and their use in feeding monogastric animals is becoming more frequent.

As alternative feeds broad bean, pea and sweet lupin can be used as substitutes for soybean meal.

The amount of antinutritive factors (ANF) depends on the variety and cultivar of the legume (genetic factor) as well as on the location of production (climatic and edaphic factors). The most significant inhibitors are protease and lectin while the presence of tannin (broad beans, peas), vicine and convicine (broad beans) act antinutritively. Physiological effects, functioning mechanism and economic effects of antinutritive activity are described.

Different treatments provoke ANF destruction thus improving the nutritive value of grain legumes (autoclaving, podding and extruding).

Younger animals are more sensitive to the ANF than the old ones and productivity will improve when methionine and lysine are added to feed mixtures.

The aminoacid composition has been improved considerably by selection and the ANF has decreased in a legume bean.

In practice very good production results have been achieved if broad beans, lupin or peas are substitutes for soybean meal in the feed for pigs at the level of 10 or 30% and for poultry 35,30 or 30%.