

## TOLERANTNOST SVINJA U PORASTU I TOVU NA RAZINU ALKALOIDA IZ SLATKE BIJELE LUPINE

## TOLERANCE OF GROWING AND FATTENING PIGS TO SWEET WHITE LUPIN ALKALOIDS

D. Grbeša, Z. Černy, Jasna Posavac i Željka Laškarin

Izvorni znanstveni članak  
UDK: 636.4.:636.086.3  
Primljeno: 10. lipanj 1996.

### SAŽETAK

Predmet ovoga rada je utvrditi tolerantnost svinja u porastu i tovu na povišene razine ukupnih alkaloida iz slatke bijele lupine (*Lupinus albus L*) cv Bosna. Istraživanje je provedeno na 132 svinje podijeljene u dva ponavljanja i 33 životinja po tretmanu. Svinje su hranjene krmnim smjesama u kojima je 0,33, 66 i 100% sojine sačme zamijenjeno sa sirovim zrnom lupine (0,075% alkaloida). Krmne smjese za svinje u porastu od 20 do 60 kg sadržavale su 0.0, 34.5, 69.0 i 102, a za tov od 60 do 100 kg 0.0, 31,5 i 93.0 mg/kg ukupnih alkaloida. Svinje u porastu imale su niže ( $P < 0,05$ ) završne mase i dnevne priraste te konzumirale manje hrane. U razdoblju pokusa od 77 dana snažniji je utjecaj razine alkaloida na dnevni prirast ( $r = -0,802$ ) nego konzumaciju hrane ( $r = -0,499$ ). U tovu od 52 dana svinje su osjetljivije ( $P < 0,05$ ) na više (61,5 i 93 mg/kg smjese) razine alkaloida. Također je utvrđena negativna povezanost viših razina alkaloida s prirastom ( $r = -0,412$ ) svinja u tovu. Isto tako su i težine hladnih polovica najniže ( $P < 0,05$ ) u svinja hranjenih tijekom cijelog pokusa s prosječno 65,3 i 97,5 mg/kg ukupnih alkaloida, a randman i debljina slanine samo u skupine ( $P < 0,05$ ) koja je dobivala najviše alkaloida.

Svinje u porastu od 20 do 60 kg reagiraju na male količine alkaloida (34,5), a svinje u tovu od 60 do 100 kg toleriraju do 69 mg ukupnih alkaloida po kg krmne smjese iz slatke bijele lupine cv. Bosna.

### UVOD

Većina leguminoza sadrži sekundarne metabolite kao obrambena sredstva biljke protiv insekata i biljojeda. Ti takozvani antihranidbeni čimbenici uvijek imaju određeni utjecaj na probavu i metabolizam sisavaca (Dixon i Hosking, 1992).

Usprkos značajnoj količini bjelančevina, lizina, treonina i triptofana (King, 1990.) i odsutnosti čimbenika što djeluju na probavu slatke lupine

(Taverner i sur., 1983.) njena upotreba je ograničena sadržajem alkaloida, kontaminacijom zrnima gorke lupine (Gladstones, 1972.) mikotoksinima i nedovoljnom razinom metionina i cistina, te mogućim lošim iskorištavanjem lizina (Eggum i sur., 1993.).

dr. Darko, Grbeša, mr. Jasna Posavac i Željka Laškarin, dipl. inž. med. biok. i dipl. inž. farm., Zavod za hranidbu domaćih životinja. Prof. dr. Zdravko Černy, Zavod za specijalno stočarstvo. Agromonski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska/Croatia.

Sorte bijele lupine smanjene razine alkaloida osjetljive su na mikrobne infekcije i napade insekata (Williams, 1984; Wink, 1987.). Treba razlikovati toksičnost alkaloida lupine od lupinoze. Lupinoza se očituje oštećenjem jetre i fotosenzitivnošću biljojeda koji pasu lupine. Prouzročena je mikotoksinom phomopsin A gljive *Phomopsis leptostromiformis* koja inficira biljku lupine selekcioniranu na smanjeni sadržaj alkaloida (Mortimer i Rolandson, 1983.). Malo je podataka o estrogenom djelovanju izoflavona zrna lupine na reproduktivna svojstva životinja (Harbone, 1991.).

Od svih poznatih nepoželjnih sastojaka u lupini svinje u porastu osobito su osjetljive na alkaloidne zrna lupine. Oni prouzrokuju, ovisno o razini, odbijanje hrane, povraćanje, nervozu, ataksiju, a ponekad i smrt životinja (Hackbarth, 1961.).

Gorke sorte lupine sadrže do 25, a slatke, u prosjeku, 0,2 do 0,3 g/kg ukupnih alkaloida. Međutim, hranjiva vrijednost i sadržaj alkaloida značajno variraju između i unutar vrsti i kultivara slatke lupine (Cheeke i Kelly, 1989.), a naročito unutar određenih agro-ekoloških uvjeta (Hill, 1977.).

Hatzold i sur. (1983.) iznose da *L. mutabilis* sadrži 24 različita alkaloida među kojima su najzastupljeniji oni quinolizidnog tipa (% od ukupnih alkaloida) lupanin (57,5), 13-hidroksilupanin (14,9) i spartein (7,4). Nadalje, toksičnost pojedinih alkaloida vrlo je različita. Na primjer, lupanin i spartein su 10 puta toksičniji nego 13-hidroksilupanin (Hudston, 1979.).

Većina autora (Hale i Miller, 1985; Petersen i Schulz, 1978; Rioperez i sur., 1987.) preporučuje uključivanje lupine na temelju izobjelančevinaste zamjene bjelančevina sojine sačme u krmnim smjesama za svinje u porastu i tovu, ne uzimajući u obzir i sadržaj alkaloida. Ti autori kao i Godfrey (1973.) savjetuju 30 do 50% zamjene sojine sačme lupinom ovisno o vrsti i/ili sorti, te (ne)dodavanju sintetskog metionina i cistina.

Pearson i Carr (1977) izvješćuju da mlade svinje odbijaju krmnu smjesu koja sadrži 0,33, ali prihvaćaju hranu s 0,07 g alkaloida/kg. Međutim, autori nisu utvrdili maksimalnu tolerantnu razinu alkaloida.

S obzirom da je razina ukupnih alkaloida niska, njihova kompozicija i razina značajno variraju između vrsti/sorti i agroekoloških uvjeta, te je i

njihov učinak na svinje promjenljiv pa je cilj ovoga rada utvrditi utjecaj različitih razina alkaloida iz slatke bijele lupine (*Lupinus albus* L) sorte Bosna na proizvodne i klaoničke pokazatelje svinja u porastu i tovu.

## MATERIJAL I METODE RADA

Pokus je proveden na 132 križanca  $F_1$  velikog jorkšira i švedskog landrasa razvrstanih prema spolu, težini i podrijetlu u dva ponavljanja s četiri skupine po 16 odnosno 17 životinja (prvo ponavljanje  $4 \times 16 = 64$ , drugo ponavljanje  $4 \times 17 = 68$ ) od 20 do 100 kg mase. Svakoj je grupi nasumice dodijeljen tretman s različitim razinama alkaloida iz slatke lupine koja je zamjenjivala 0,33, 66 i 99% bjelančevina sojine sačme tijekom razdoblja rasta i tova (tablica 2).

Tablica 1. Kemijski sastav i sadržaj alkaloida u slatkoj lupini (*Lupinus albus* L) kultivar Bosna (% zrako-suhe tvari)

Table 1. Chemical composition and alkaloid content in sweet lupin (*Lupinus albus* L) cultivar Bosna (% air-dry weight)

Kemijski sastav - Chemical composition	
Vlaga - Moisture	11.42
Sirova vlaknina - Crude fiber	10.35
Sirova mast - Ether extract	6.08
Sirove bjelančevine - Crude protein	34.64
Pepeo - Ash	3.88
NET - NFE	33.63
Ukupni alkaloidi - Total alkaloids, (mg/kg)	750.00

Sjemenke slatke bijele lupine *Lupinus albus* L sorta Bosna proizvedene su u okolici Grubišnog Polja.

Suha tvar (vlaga), mast, pepeo, bjelančevine (Nx6.25) i sirova vlaknina krmiva (tablica 1) određeni su primjenom standardnih postupaka prema opisu u Association of Official Analytical Chemists (1980.). Aminokiselinski sastav zrna lupine (tablica 1) određen je nakon kisele hidrolize uzorka sa 6 N HCl pri 145°C tijekom 4 h (Roach i Gherke, 1979). Fluorescentna detekcija amino-

kiselina obavljena je aparatom HPLC (High-Pressure-Liquid-Chromato-graphy) tvrtke Milton Roy. Triptofan je određen nakon alkalne hidrolize s lithium hidroksidom primjenom obrnute fazne kolone HPLC (Manson i sur., 1980).

**Tablica 3. Aminokiselinski sastav zrna slatke lupine (*Lupinus albus* L) kultivar Bosna i sojine sačme (g/16 g N)**

**Table 3. Amino acid composition of sweet lupin seed (*Lupinus albus* L) cultivar Bosna and soybean meal (g per 16 g N)**

Aminokiselinski sastav Amino acids composition	Lupina Lupin	Sojina sačma Soybean meal
Alanin - Alanine	2.72	4.22
Arginin - Arginine	7.34	4.26
Asparaginska k. - Asparic acid	8.77	8.75
Cistin - Cystine	<b>2.15</b>	<b>1.19</b>
Glutaminska k. - Glutamic acid	34.69	18.85
Glicin - Glycine	4.81	3.28
Histidin - Histidine	2.15	4.71
Izoleucin - Isoleucine	1.98	7.63
Leucin - Leucine	4.73	7.63
Lisin - Lysine	<b>5.19</b>	<b>6.28</b>
Metionin - Methionine	<b>0.86</b>	<b>1.35</b>
Fenilalanin - Phenylalanine	4.04	4.94
Prolin - Proline	2.15	2.40
Serin - Serine	5.50	6.69
Treonin - Threonine	2.92	3.81
Triptofan - Tryptophan	<b>0.97</b>	<b>1.22</b>
Tirozin - Thyrosine	2.75	3.23
Valin - Valine	4.38	5.16

Ukupni alkaloidi određeni su papirnom kromatografijom prema Bernasconi i sur. (1965.). Kvantitativno su ekstrahirani i na sljedeći način: (1) amonijskim dietileterom; (2) separacijom alkaloida pomoću silika gel G kromatografije (cikloheksan: dietilamin 7:3 v/v); (3) dilucijom i kloroform/metanolom (1/1 v/v); (4) obojenjem kompleksa alkaloida s metil

oranž pri pH 5 (spartein) i 6 (lupinin); (5) ekstrakcijom i spektrofotometrijskim očitavanjem pri 445 nm. Kao standard upotrijebljen je čisti alkaloid.

Svinje u pokusu hranjene su prema NRC (1988.). Sirovinski i kemijski sastav, te hranjiva vrijednost upotrijebljenih krmnih smjesa prikazani su na tablici 2.

Svinje su hranjene i napajane po vojli, a kontrola i obračun pojedine i ostavljene hrane grupno. Životinje su vagane na početku i kraju svakog razdoblja nakon 12 h posta. Nakon 129 dana hranjena lupinom svinje su zaklane i uzeti su klaonički pokazatelji. Statistička obrada podataka obavljena je statističkim programom SAS/STAT (1989).

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Slatka bijela lupina cv Bosna sadrži 0,75 g/kg ukupnih alkaloida, bogata je bjelančevinama i mastima (tablica 1), osobito cistinom, ali je siromašnija od sojine sačme sadržajem aminokiselina, lizina, osobito metionina i marginalno triptofana (tablica 3).

Uključivanje lupine u hranu smanjuje ( $P < 0,05$ ) završne težine svinja u porastu nakon 76 dana hranjenja lupinom (tablica 4). Porast udjela lupine na 4,6 odnosno 9,2 i 13,6% u hrani prati progresivno smanjenje dnevnog prirasta ( $P < 0,05$ ). Razina alkaloida lupine vrlo nepovoljno djeluje na dnevne priraste ( $r = -0.802$ ).

Regresijska jednadžba pokazuje da se sa svakim 1 mg alkaloida (x) smanjuje prosječni prirast za 1.24 g/d.

$$y = 607 - 1,24 x (R = 0,69; N = 8);$$

gdje je y dnevni prirast (g/d), x je razina alkaloida u krmnoj smjesi (mg/kg).

Isto tako je utjecaj razine alkaloida na dnevnu konzumaciju hrane srednje negativan ( $r = -0.499$ ). Znatno manja je konzumacija hrane (-13,59%) u svinja hranjenih krmnim smjesama s višim sadržajem (69 i 102 mg/kg) ukupnih alkaloida. Utjecaj razine alkaloida iz lupine na konverziju hrane je nedosljedan.

Tijekom ovoga razdoblja pokusa nisu uočeni simptomi toksičnog djelovanja alkaloida, niti povraćanja svinja.

**Tablica 2. Postotni sastav krmnih smjesa i sadržaj hranjivih tvari u krmnim smjesama za svinje u porastu i tovu (%)**  
**Table 2. Percentage composition and nutrient content of fodder mixtures used in growing and fattening pigs (%)**

Faza Phase	Rast 20-60 kg Growing 20-60 kg				Tov 60-100 kg Fattening 60-100 kg			
	Ukupni alkaloidi - Total alkaloids (mg/kg)							
	0.0	34.5	69.0	102	0.0	31.5	61.5	93.0
Kukuruz - Maize	71.4	70.7	70.7	71.1	75.5	74.7	74.8	74.8
Pšenično krmno brašno - Wheat feed meal	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Slatka lupina - Sweet lupin	<b>0.0</b>	<b>4.6</b>	<b>9.2</b>	<b>13.6</b>	<b>0.0</b>	<b>4.2</b>	<b>8.2</b>	<b>12.4</b>
Sojina sačma - Soybean meal	11.0	7.3	3.6	0.0	10.0	6.6	1.5	0.0
Suncokretova sačma - Sunflower meal	3.0	3.0	3.0	1.0	3.0	3.0	3.4	1.5
Riblje brašno - Fish meal	4.0	4.0	4.1	5.0	1.0	1.0	1.1	1.8
Dehidrirana lucerna - Alfalfa meal	3.8	3.5	2.5	2.5	3.5	3.5	2.5	2.5
Vapnenac - Limestone	0.6	0.9	0.9	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0
Dikalcij fosfat - Dicalciumphosphate	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sol - Salt	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Premix	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Kalkulativna analiza - Calculative analysis								
Sirove bjelančevine - Crude protein	15.3	15.2	15.1	15.1	13.2	13.1	13.0	13.0
Sirova vlaknina - Crude fiber	4.0	4.1	4.1	4.1	4.0	4.1	4.1	4.0
Kalcij - Calcium	0.59	0.64	0.63	0.63	0.54	0.54	0.53	0.53
Fosfor - Phosphorus	0.49	0.52	0.51	0.51	0.45	0.44	0.43	0.44
Lizin - Lysine	0.76	0.77	0.77	0.79	0.58	0.59	0.59	0.61
Metionin - Methionine	0.35	0.36	0.34	0.32	0.31	0.30	0.29	0.27
Cistin -Cystine	0.23	0.25	0.25	0.25	0.22	0.24	0.24	0.23
ME (MJ/kg)	13.0	13.1	13.0	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1

**Tablica 4. Proizvodni rezultati svinja u porastu hranjenih krmnim smjesama s različitim razinama alkaloida od 20 do 60 kg tjelesne mase**  
**Table 4. The productivity of growing pigs from 20 to 60 kg liveweight fed diet with various alkaloid levels**

Pokazatelji Parameters	Razina alkaloida - Levels of alkaloids (mg/kg)							
	0.0		34.5		69.0		102.0	
	x	±s <sub>x</sub>	x	±s <sub>x</sub>	x	±s <sub>x</sub>	x	±s <sub>x</sub>
Broj životinja - Number of animals	33		33		33		33	
Početna tjelesna masa - Initial body weight ,kg	20,85a	0.47	21.06a	0.35	20.50a	0.31	21.11a	0.46
Završna tjelesna masa - Final body weight, kg	67.78a	1.28	63.53b	1.39	60.72bc	1.12	58.82c	1.22
Dnevni prirast (g/d) - Daily gain (g/day)	618a	14.40	560b	16.94	529bc	14.39	496c	16.42
Konsumacija (kg/d) - Feed intake (kg/day)	2.06		1.97		1.78		1.78	
Index	100		95.63		86.41		86.41	
Konverzacija (kg/kg) - Feed conversion ratio	3.33		3.52		3.36		3.58	
Index	100		105.71		100.90		107.51	

Vrijednosti u istom redu koje slijede različita slova značajno su različite (P<0,05)  
 Values in the same row following different letters are significantly different (P<0,05)

**Tablica 5. Proizvodni rezultati svinja u tovu hranjenih krmnim smjesama s različitim razinama alkaloida od 60 do 100 kg tjelesne mase****Table 5. The productivity of fattening pigs fed diet with various levels of alkaloids from 60 to 100 kg liveweight**

Pokazatelji - Parameters	Razina alkaloida - Levels of alkaloids (mg/kg)							
	0.0		31.5		61.5		93.0	
	x	$\pm s_x$	x	$\pm s_x$	x	$\pm s_x$	x	$\pm s_x$
Broj životinja - Number of animals	33		33		33		33	
Završna tjelesna masa - Final body weight, kg	100.50a	1.37	99.47a	1.54	89.94b	1.54	84.67b	1.62
Dnevni prirast (g/d) - Daily gain (g/day)	629a	24.71	691b	21.11	562c	22.08	498d	12.38
Konzumacija (kg/d) - Feed intake (kg/day)	2.45		2.71		2.39		2.26	
Index	100		110.6		97.6		92.25	
Konverzija (kg/kg) - Feed conversion ratio	3.90		3.92		4.25		4.53	
Index	100		100.5		108		116	

Vrijednosti u istom redu koje slijede različita slova signifikantno su različite ( $P < 0,05$ )

Value in the same row following different letters are significantly different ( $P < 0,05$ )

Nakon 52 dana tova manje su ( $P < 0,05$ ) završne težine svinja hranjenih sa 61,5 i 93 mg ukupnih alkaloida po kg krmne smjese. Svinje hranjene s 4,2% lupine imale su najviše ( $P < 0,05$ ), a ostale niže ( $P < 0,05$ ) priraste od skupine hranjene bez lupine (tablica 5). Kao i u prethodnom razdoblju koncentracija alkaloida, ali iznad 31,5 mg/kg, snažno obara priraste ( $r = -0.715$ ). Odnos između prirasta i sadržaja alkaloida pokazuje linearna regresijska jednadžba

$$y = 662,8 - 1,38 x \quad (R = 0,59; N = 8);$$

gdje je  $y$  dnevni prirast (g/d),  $x$  je razina alkaloida u krmnoj smjesi (mg/kg).

Negativan i srednje jak ( $r = -0,421$ ) je utjecaj viših koncentracija alkaloida na uzimanje hrane. Međutim, svinje hranjene najvišim udjelom alkaloida imale su 7,75% manju, a najnižim 10,6% veću konzumaciju od svinja hranjenih bez alkaloida. Konverzija hrane u prirast lošija je u skupina tovljenih većim udjelima lupine (8 i 16%).

**Tablica 6. Proizvodni rezultati svinja u porastu i tovu hranjenih krmnim smjesama s različitim razinama alkaloida od 20 do 100 kg tjelesne mase****Table 6. The productivity of growing and fattening pigs fed diet with various alkaloid levels from 20 to 100 kg liveweight**

Pokazatelji - Parameters	Razina alkaloida - Levels of alkaloids (mg/kg)							
	0.0		33		65.3		97.5	
	x	$\pm s_x$	x	$\pm s_x$	x	$\pm s_x$	x	$\pm s_x$
Broj životinja - Number of animals	33		33		33		33	
Dnevni prirast (g/d) - Daily gain (g/day)	623,5a	9.00	625,5a	11.58	545,5b	11.88	497b	12.38
Konzumacija (kg/d) - Feed intake (kg/day)	2.26		2.33		2.08		2.02	
Index	100		102		92		89	
Konverzija (kg/kg) - Feed conversion ratio	3.62		3.72		3.81		4.06	
Index	100		103		105		112	

Vrijednosti u istom redu koje slijede različita slova signifikantno su različite ( $P < 0,05$ )

Values in the same row following different letters are significantly different ( $P < 0,05$ )

Tijekom 129 dana hranjenja svinja od 20 do 100 kg postupcima s prosječno 65,3 i 97,5 mg/kg ukupnih alkaloida daje niže ( $P < 0,05$ ) dnevne priraste, depresiju konzumacije i lošiju pretvorbu hrane u prirast (tablica 6).

Težina hladnih polovica zadnje dvije skupine je niža ( $P < 0,05$ ) kao i završna tjelesna masa svinja. Niži ( $P < 0,05$ ) randman i debljinu slanine imale su samo svinje tovljene hranom s najvišim udjelom alkaloida.

**Tablica 7. Klaonički rezultati**

**Table 7. Slaughtering results**

Pokazatelji - Parameters	Razina alkaloida - Levels of alkaloids (mg/kg)							
	0,0		33		65,3		97,5	
	x	$\pm s_x$	x	$\pm s_x$	x	$\pm s_x$	x	$\pm s_x$
Masa hladnih polovica, kg - Cold carcass weight, kg	77,58a	1,40	76,50a	1,13	68,61b	1,31	63,17c	1,43
Randman, % - Dressing, %	75,50a	0,44	76,28	0,40	76,46	0,33	74,65b	0,40
Debljina slanine, cm - Backfat, cm	2,92a	0,07	2,94a	0,08	2,75	0,06	2,52b	0,07

Vrijednosti u istom redu koje slijede različita slova signifikantno su različite ( $P < 0,05$ )  
Values in the same row following different letters are significantly different ( $P < 0,05$ )

## DISKUSIJA

Sorta "Bosna" sadrži više ukupnih alkaloida (0,075%) nego što se uzima kao uobičajeno ( $P < 0,01\%$ ) za slatke lupine (Hudston, 1979). Koncentracija alkaloida je pod utjecajem ne samo genotipa, već i uvjeta proizvodnje, te kontaminaciju zrnima gorke lupine (Hill, 1977). Ukoliko je visoki sadržaj alkaloida svojstvo ove sorte ona se ne bi mogla ubrajati u slatke nego u poluslatke kultivare lupine.

Opće svojstvo leguminoza, pa tako i lupine, je siromaštvo sumpornim aminokiselinama (Green i Oram, 1983.). Upotrijebljena sorta lupine sadrži znatno više cistina nego sojina sačma i 11 sorti plave i bijele lupine što iznosi Eggum i sur. (1993.). Ti su autori uočili da bijele sorte lupine, koje se uglavnom upotrebljavaju u Europi, imaju viši sadržaj cistina nego plave sorte. Međutim, obilje cistina ne može nadoknaditi nedostatak metionina (NRC, 1988.). Krmne smjese sastavljene su tako da podmiruju potrebe svinja za metioninom prema NRC (1988). Međutim, metionin ima značajnu ulogu kao detoksikator organizma svinje (Pearson i Carr, 1979.), te bi hrana za svinje, poglavito mlade, s tog stajališta trebala sadržavati više metionina.

Rezultati brojnih istraživanja pokazuju promjenljivo reagiranje svinja na razinu alkaloida, odnosno

udio lupine u krmnim smjesama za svinje. Uključivanje 15-21% lupine, odnosno do 0,02% alkaloida ne utječe na priraste, konzumaciju i klaoničke pokazatelje svinja u tovu (Vinaras Garcia i sur., 1987., Peterson i Schultz, 1978.; Balkowski i sur., 1975.; Batterham 1989.). Usporedba dobivenih proizvodnih rezultata s ovima pokazuje da su svinje hranjene sortom Bosna znatno osjetljivije na višestruko niže razine alkaloida iz nje. Vjerojatni razlog tome je sastav njenih ukupnih alkaloida i metoda njihovog određivanja (Priddis, 1983.) Svinje su manje tolerantne na alkaloidne iz bijele nego drugih vrsta lupine (Hill, 1986.). Autor iznosi znatne varijacije u reagiranju svinja na različite sorte bijele lupine. Upotrijebljena metoda papirne kromatografije u određivanju ukupnih alkaloida otkriva samo najvažnije alkaloidne lupinin i spartein, a ne i ostala 22 alkaloida koji su u manjoj mjeri prisutni, ali ne i manje toksični (Guillaume i sur., 1979.). Ostvarena veća osjetljivost mladih svinja na alkaloidne u skladu je s rezultatima koje su dobili Quemere i sur. (1984.) te Villanueva i sur. (1988.).

Općenito se smatra da nepovoljan učinak lupine na priraste djeluje putem smanjene konzumacije hrane (Godfrey i sur. 1985.). Dobivene korelacije pokazuju da je jači utjecaj alkaloida na priraste nego na konzumaciju hrane. Prigodom

klanja uočene su patološke promjene na jetrima svinja. Harborne (1991.) izvješćuje da nije poznat utjecaj alkaloida lupine na specifične patološke promjene jetre.

Međutim, Stupar (1989.) hraneći piliće lupinom oštećenja mitohondrija jetre ovezuje s alkaloidima lupine.

Ovo ide u prilog rezultatima dobivenim u ovom pokusu i ističe posredno i neposredno djelovanje alkaloida na proizvodne rezultate.

Niži randman i debljina leđne slanine u svinja rezultat su udjela lupine u krmnim smjesama. Naime, zrno lupine sadrži dosta sirove vlaknine, a NET se sastoji uglavnom od galaktana koji se duže probavlja u debelom crijevu (Aguilera i sur., 1985.). Just i sur. (1983.) iznose da je učinkovitost resorpcije energetskih supstanci (hlapive masne kiseline) iz debelog crijeva slabija, te je sadržaj PE iz lupine precijenjen. Posljedice toga su veća masa debelog crijeva i tanja slanina.

## ZAKLJUČCI

Bijela lupina kultivar Bosna sadrži više alkaloida (0,075%) nego što je standard za slatke lupine.

MLADE SVINJE DO 60 kg manje su tolerantne na razinu alkaloida nego odrasle. Utjecaj ukupnih alkaloida jači je na prosječni dnevni prirast nego na konzumaciju hrane.

## LITERATURA

1. Aguilera, J.F., E. Moina, C. Prieto (1985): Digestibility and energy value of sweet lupin seed (*Lupinus albus* var *Multolupa*) in pigs. *Anim. Feed Sci., Technol.*, 12:171-178.
2. Association of Official Analytical Chemists (1980): *Official Methods of Analysis*. 13th ed. AOAC, Washington, DC.
3. Balkowski, I.I., A.S. Zyankou, S.I. Lasmakova (1975): Ab maachymastsi skormlivannya swinnyamadkormachnikam zernya lubinu. *Vesti Akademii Navuk Bssiz, Selskagaspadarchykh Navuk*. 3: 106-108.
4. Batherham, E.S. (1989): Lupin-seed meal for pigs. *Pig News and Inform.*, 10:323-325.
5. Bernasconi, R., St. Gill, E. Steinegger (1965): Versuch einer chemtoxonomisch phylogenetischen Gliederung des Genus *Genista* s.l. anhand der Alkaloidführung I. Quantitative Alkaloidverteilung in 26 *Genista*-Arten und varietaten. *Pharm. Acta Helvet.* 40:246-256.
6. Cheeke, P.R., J.D., Kelly (1989): Metabolism, toxicity and nutritional implications of quinolizidine (lupin) alkaloids. In: Huisman, J., T.F.B. van der Poel and I.E. Liener (Editors), *Recent Advances of Research in Antinutritional Factors in Legume Seeds*. Pudoc, Wageningen, 789-801.
7. Dixon, R.M., B.J. Hosking (1992): Nutritional values of grain legumes for ruminants. *Nutrition Research Review*. 5:19-43.
8. Eggum, B.O., G. Tomes, R.M. Beames, F.U. Datta (1993): Protein and energy evaluation with rats of seed from 11 lupin cultivars. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, 43:109-119.
9. Gladstones, J.S. (1972): *Lupins in Western Australia*. Department of Agriculture, Western Australia, Bulletin No. 3834.
10. Godfrey, N.W. (1973): Role of lupin in pig feeds. *Proceedings of the 2nd Combined Conference of Australian Chicken Meat Federation and The Australian Stock Food Manufacturers Association*, Perth, 58-61.
11. Godfrey, N. W., A. R. Mercy, H. G. Payne (1985): Tolerance of growing pigs to lupin alkaloids. *Aust. J. Exp. Agric.*, 75:791-795.
12. Green, A. G., R. N. Oram (1983): Variability for protein and oil quality in *Lupinus albus*. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 9:271-282.
13. Guillaume, J., J. C. Chenieux, M. Rideau (1979): Feeding values of *Lupinus albus* L in chicken diets (with emphasis on the role of alkaloids). *Nutr. Report. Intern*
14. Hackbart, J. (1961): Lupinosis in the light of old and new evidence. *J. Austr. Inst. Agric. Sci.*, 27:61-70.
15. Hale, O.M., J.D. Miller (1985): Effects of either sweet or semi-sweet lupine seeds on performance of swine. *J. Anim. Sci.*, 60:989-997.
16. Harborne, J.B. (1991): Alkaloids and other toxins of Lupin. *Aspects of Applied Biology*.

17. Hatzold, T., I. Eimadua, R. Grass, M. Wink, L. Witte (1983): Quinolizidine alkaloids in seeds of *Lupinus Mutabilis*. *J. Agric. Food. Chem.* 38:934-938.
18. Hill, G.D. (1977): The composition and nutritive value of lupin seed. *Nut. Abstr. Rev.*, 47:511-529.
19. Hill, G.D. (1977): Recent developments in the use of luping in animal and human nutrition. In: *Proceedings of the Fourth International lupin Conference*. Geraldton, Western Australia 40-63.
20. Hudston, B.J.F. (1979): The nutritional quality of lupinseed. *Qual. Plan. - Pl. Eds. hum. Nutr.* 29:245-257.
21. Just, A., J.A. Fernandez, H. Jorgensen (1983): The net energy value of diets for growth in pigs in relation to the fermentative processes in the digestive tract and the site of absorption of the nutrients. *Liv. Prod. Sci.*, 10:171-186.
22. King, R.H. (1990): Lupins. In: Tacker, P.A., R.N. Kirkwood (Editors), *Nontraditional Feed Sources for Use in Swine Production*. Butterworths, Stoneham, 237-246.
23. Mason, V.C., S. Bech-Andersen, M. Rudemo (1979): Hydrolysate preparation for amino acid determination in feed constituents. (Studies of oxidative conditions for streamlined procedures. *Z. Tierphysiol. Tierernaehr. Futtermittelkd.*, 43:146-164.
24. Mortimer, F.H., J.W. Ronaldson (1983): Fungal-toxin-induced photosensitisation. In: *Plan Fungal Toxins*. (Ed., Keeler, R.F. and A.T. Tu). Marcel Dacker, New York, 361-420.
25. NRC - National Research Council (1988): *Nutrient Requirements of Swine*. National Academic Press, Washington, D.C.
26. Pearson, G., J.R. Carr (1977): A comparison between meals prepared from the seed of different varieties of lupin as protein supplements to barley-based diets for growing pigs. *Anim. Feed Sci. and Techn.* 2:49-58.
27. Pearson, G., J. R. Carr (1979): Methionine supplementation of weaner pig diets containing lupin-seed meal. *N.Z. J. Exp. Agricul.*, 7:99-101.
28. Peterson, van U., E. Schulz (1978): Untersuchungen über die Eignung von Ackerbonen (*Vicia faba* L., minor), Süßlupinen (*Lupinus luteus* L.) und Rapsextraktionsschrot (*Brassica napus* L. var. napus) als Eiweissfuttermittel in der Schweinemast. *Landwirtsch. Forschung*, 31:269-280.
29. Priddis, C.R. (1983): Capillary gas chromatography of lupin alkaloids. *J. Chrom.* 261:95-101.
30. Qumemere, P., J. Fekete, M. Leuillet, F. Willequet (1984): Utilisation de lagrains de lupin blanc doux Kalina par le porcelet sevre. *J. Rech. Porc. en France*. 16:409-416.
31. Rioperez, J., R. Vinarasi, M.L. Rodriguez (1987): Efectes de las semillas de altramuz (*Lupinus albus*, L var. Multopula) y de los habines (*Vicia faba*, L. ar. Protbon), en la alimentacion postdestete de lechones. *Adv. en Alim. Mejora Anim.* 27:63-71.
32. Roach, D., C.W. Gehrke (1979): The hydrolysis of proteins. *J. Chromatog.* 52:393-404.
33. SAS/STAT (1989): *User's Guide*. Version 6, Fourth Edition, Volume 2, Cary, NC:SAS Institute Inc., 846 pp.
34. Stupar, M. (1989): Utjecaj izoproteinske zamjene sojine sačme lupinom na tov, te histološke promjene parenhimatoznih organa pilića. Magistarski rad, Zagreb.
35. 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.
36. Villanueva, N.A., D.C. Honeyfield, D.N. Peters, J.A. Froseth (1988): Effect of feeding diets containing 28% white sweet lupin (*Lupinus albus*) and 226 ppm manganese on pig performance and blood glucose levels. *J. Anim. Sci.*, 66 (Suppl 1), 190-191.
37. Vinaras Garcia, R., V. Herrero de Frutos, V. Rioperez Garcia del Rincon, R. Caballero Garcia de Arevalo (1987): Segundo experimento de alimentacion en crecimiento - cebo con semilla de altramuz (*Lupinus albus* var Multolupa) en sustiacion del soja. Conprobacion de resultados en cerods thibridos comerciales. *Avances en Alimentacion y Mejora Animal.* 27:5-26.
38. Williams, W. (1984): Lupins in crop production. *Outlook on Agriculture.* 13:69-76.
39. Wink, M. (1987): Chemical ecology of quinolizidine alkaloids. In: *Allelochemicals, role in agriculture and forestry*, (Ed., G.R. Waller). American Chemical Society, Washington Dc. 524-533.



## SUMMARY

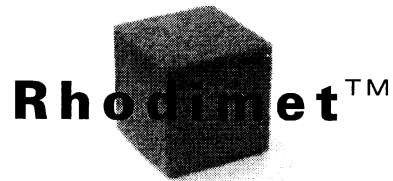
The objective of this research was to examine the growing and fattening pigs tolerance to increased levels of total alkaloids from the sweet white lupine (*Lupinus albus* L.) cv. Bosna.

The experiment was carried out on 132 pigs divided into two repetitions and 33 animals per treatment. Pigs were fed on compounded feed in which 0, 33, 66 and 100% of raw lupin seed was substituted for soy-bean meal (0,075% of alkaloids). The diet for growing pigs from 20-60 kgs contained 0,0, 34,5, 69,0 and 102,0 mg/kg of total alkaloids, while the diet for growing pigs from 60-100 kgs contained 0,0, 31,5, 61,5 and 93 mg/kg of total alkaloids.

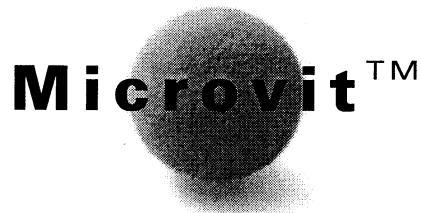
Growing pigs achieved lower ( $P < 0,05$ ) final liveweight and daily gain, and feed intake had decreased.

During 77-day period, the influence of alkaloid level was greater on daily gain ( $r = -0,802$ ) than on feed intake ( $r = -0,499$ ). In 52 day fattening period, pigs were sensitive ( $P < 0,05$ ) to higher (61.5 and 93 mg/kg) alkaloid levels. Also negative correlation of increased alkaloid levels to daily gain ( $r = -0,715$ ), as well as to feed intake ( $r = -0,421$ ) was established.

Cold carcass weight was the lowest ( $P < 0,05$ ) in pigs fed diets averaging 65.3 and 97.5 mg/kg of total alkaloids during the experiment, while dressing proportion and backfat thickness were the lowest in groups ( $P < 0,05$ ) with the highest alkaloids level. Growing pigs from 20-60 kgs liveweight responded to low alkaloid level (34.5), but growing pigs from 60-100 kgs tolerated up to 69 mg/kg of total alkaloids from sweet lupin cv. Bosna.



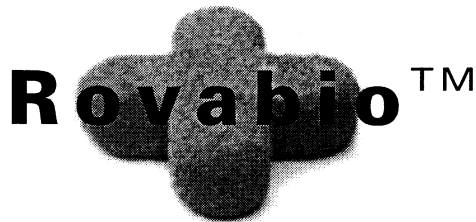
**Rhodimet™**



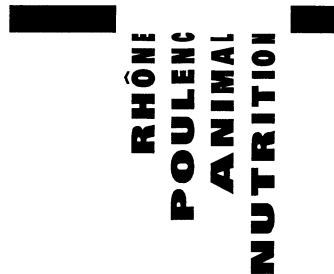
**Microvit™**



**Smartamine™**



**Royabio™**



**Together**  
Towards Tomorrow.