

USPOREDBA HRANIDBENE VRIJEDNOSTI GRAŠKA (*PISUM SATIVUM* L.) SA SOJOM (*GLYCINE MAX* L.) I NJEGOVO KORIŠTENJE U HRANIDBI ŽIVOTINJA

COMPARISON OF NUTRITIONAL VALUE OF PEA (*PISUM SATIVUM* L.) WITH SOYBEAN (*GLYCINE MAX* L.) AND ITS USE IN LIVESTOCK NUTRITION

P. Suchý, Nora Mas, Eva Straková, Vlasta Šerman, R. -Jůzl, V. Večerek, I. -Herzig

Izvorni znanstveni članak
Primljeno: 11. veljače 2010.

SAŽETAK

U radu se na temelju vlastitih istraživanja procjenjuje hranidbena vrijednost jedanaest sorti graška (*Pisum sativum* L.); Zekon, Herold, Sponsor, Hardy, Terno, Baryton, Tudor, Concorde, Proplet, Slovan i Sully. Dobiveni rezultati uspoređuju se s hranidbenom vrijednošću osam sorti soje; Rita, Tundra, Moravia, Quito, Eirin, Korada, Bohemia i Vision. Kako se u istraživanju procjenjuju bjelančevinasta krmiva u svim navedenim sortama određena je količina sirove bjelančevine a njena kakvoća ocijenjena je prema sastavu esencijalnih aminokiselina. Na temelju dobivenih rezultata izvršena je procjena međusortne varijabilnosti i dat prijedlog za najpogodnije sorte graška s aspekta hranidbe životinja.

Ključne riječi: grašak, soja, bjelančevine, aminokiseline

Rad je nastao uz financijsku podršku Plana istraživanja br. MSM6215712402 „Veterinarski aspekti sigurnosti i kvalitete namirnica“

UVOD

Grašak (*Pisum sativum* L.), mahunarka koja je zbog velikog sadržaja bjelančevina i saharoze pogodno krmivo za široku upotrebu, može se koristiti i u hranidbi preživača i u hranidbi monogastričnih životinja. Pretežni dio pokusa o mogućnostima upotrebe graška, kao bjelančevinaste komponente obroka proveden je kod monogastričnih životinja, prije svega u hranidbi svinja i peradi. Cilj većine znanstvenih publikacija iz ovog područja bio je pronalaženje alternativnih bjelančevinastih krmiva kao zamjena bjelančevina soje i sojinih nusproizvoda.

Bjelančevine graška sadrže više lizina, ali manje aminokiseline koje sadrže sumpor te triptofana, u odnosu na bjelančevine sojine sačme.

Međutim, treba upozoriti da neki kultivari graška sadrže antinutritivne čimbenike kao što su inhibitori tripsina, lektini, tanini i α -galaktozidi. Iz tog se

Prof. dr. sc. Pavel Suchý, Prof. dr. sc. Eva Strakova, Radovan – Jůzl, Prof. dr. sc. Vladimír Večerek, Ivan -Herzig, Fakultet za veterinarsku higijenu i ekologiju, Veterinarsko i farmaceutsko sveučilište Brno, Češka republika; Prof. dr. sc. Nora Mas, Prof. dr. sc. Vlasta Šerman, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za prehranu i dijetetiku životinja - Zagreb, Hrvatska.

razloga niz istraživanja odnosilo na preradu graška i inaktivaciju antinutritivnih tvari različitim tehnološkim postupcima. Tako su Stein i Bohlke (2007) utvrdili da je ekstruzija graška povećala prividnu ilealnu probavljivost sirovih bjelančevina, aminokiselina, škroba i energije u hranidbi svinja u porastu. O pozitivnom učinku ekstruzije na povećanje sadržaja biloški dostupne energije iz graška ukazuju i Golian i sur. (2007) te Htoo i sur. (2008).

Zhang i sur. (2003) navode pozitivan učinak mikronizacije graška na smanjenje ($P < 0.05$) cjelokupne ekskrecije dušika u svinjskom gnoju (za 21.5 %) te na poboljšanje iskoristivosti dušika i fosfora. U istraživanju Ige i sur., 2006, mikronizacija nije imala značajan ($P > 0.1$) učinak na ukupan fosfor ili fosfor u raznim frakcijama gnoja. Na probavljivost P na ilealnom i fekalnom nivou pozitivan učinak imala je dopuna obroka enzimima β -glukanazom i fitazom (Nyachoti i sur., 2006).

Na probavljivost hranjivih tvari graška utječe sorta graška (Kasprovicz i Frankiewicz, 2004). Značajne razlike ($P < 0.05$) između varijeteta graška s bijelim i obojenim cvjetovima autori su dokazali kod probavljivosti bjelančevina i aminokiselina. Świech i Buraczewska (2005) upozoravaju da se ilealna probavljivost aminokiselina graška linearno smanjivala s povećavanjem sadržaja tanina kod testiranih sorti. Collins i sur. (2006) nisu dokazali značajniju različitost u probavljivosti sirovih bjelančevina niti pojedinačnih aminokiselina kod transgenog i netransgenog graška.

Mogućnosti korištenja graška u hranidbi svinja u porastu istraživali su Vieira i sur. (2003). Autori su zaključili da količina do 40 % mljevenog graška u obroku ne utječe negativno na rast svinja. Stein i sur. (2004) preporučuju da se grašak u smjese za praščiće i svinje na kraju rasta doda u količini od 18 i 36 %. Thacker i sur. (2004) pratili su učinak dodatka graška u obrok svinja na proizvodne rezultate. U pokusu su koristili različite količine pripravka Linpro (kombinacija ekstrudiranog punomasnog lanenog sjemena i graška 50:50). Zaključili su da se Linpro tijekom razdoblja rasta i na kraju razdoblja rasta može dodati u smjesu u količini do 22,5 % odnosno 18 % bez negativnih učinaka. Stein i sur. (2006) su također zaključili da grašak može zamijeniti sojino brašno u smjesama za svinje u porastu i svinje na kraju rasta, a da to ne utječe negativno na proizvodne rezultate, sastav mesa zaklanih životinja

i kakvoću i okus svinjskog mesa. Friesen i sur., 2006, te Valencia i sur., 2008 su utvrdili da bjelančevinasti koncentracije od graška i soje dodani u hranu prasadi u dobi od 26. do 36. dana starosti negativno utječu na proizvodne rezultate.

Mogućnosti korištenja graška u hranidbi peradi istraživali su Richter i sur. (2008). Autori preporučuju do 10 % graška u krmnim smjesama za piliće, 20 % za purane u tovu, 30 % za odrasle brojlere i jednogodišnje kokoši i 40 % za kokoši nesilice. Seskeviciene i sur. (2004) i McNeill i sur. (2004) navode da krmne smjese za brojlere koje su sadržavale 100 g brašna od graška /kg smjese nisu utjecale negativno na utrošak hrane, dok je količina od 200 g/kg gznatno smanjila mogućnost konzumiranja. Gabriel i sur., 2008a i Gabriel i sur., 2008b navode da na probavljivost bjelančevina i aminokiselina znatan učinak ima genotip sjemenki graška. Halle (2005) je pratio učinak graška i boba na produktivnost kokoši nesilica. Krmne smjese koje su sadržavale 20 do 40 % graška umjesto soje nisu, u usporedbi s kontrolnom skupinom negativno djelovale na nesivost. Autori zaključuju da je količina do 40 % graška s bijelim cvijetom zadovoljavajuća. Učinak zamjene sojinog brašna s bobom (*Vicia faba* L.) ili graškom (*Pisum sativum* L.) na nesivost kokoši nesilica i kakvoću jaja istraživali su Fru-Nji i sur. (2007). Rezultati njihovog istraživanja pokazali su da povećanje količine graška sve do 500 g/kg smjese nije značajno utjecalo na dnevnu proizvodnju i kakvoću jaja.

MATERIJAL I METODE

U istraživanju je analizirano 11 sorti graška (*Pisum sativum* L.): Zekon, Herold, Sponsor, Hardy, Terno, Baryton, Tudor, Concorde, Proplet, Slovan i Sully a za usporedbu 8 sorti soje: Rita, Tundra, Moravia, Quito, Eirin, Korada, Bohemia i Vision.

Analize uzoraka graška obuhvaćale su utvrđivanje sljedećih parametara: suhu tvar metodom sušenja na 105 °C do konstantne mase; sirovu bjelančevinu (Nx6,25) metodom prema Kjeldahlu analizatorom Büchi (firma Centec automatika, spol. s.r.o.); masti ekstrakcijom pomoću aparata ANKOM^{XT10} Fat Analyzer (firma O.K. SERVIS BioPro); vlaknina i pojedinačne frakcije (ADF, ADL, NDF) aparatom ANKOM²²⁰ Fiber Analyzer (firma O.K. SERVIS BioPro). NET je utvrđen računski; škrob polari-

metrijski, organska masa izračunavanjem, ukupne mineralne tvari (pepeo) vaganjem nakon sagorijevanja uzorka na temperaturi od 550 °C uz propisane uvjete. U pepelu su Ca, P i Mg utvrđeni taloženjem ekstrakcija uzoraka i nakon toga titracijom. Bruto energija (BE) utvrđena je kalorimetrijski aparatom AC 500 (*firma LECO*). Spektar aminokiselina utvrđen je nakon kisele hidrolize uzorka 6 N HCl-om na 110 °C u trajanju od 24 sata automatskim analizatorom aminokiselina AAA 400 (*firma INGOS a.s. Praha*) na temelju pojave boja prilikom reagiranja aminokiselina s oksidizerom - ninhidrinom. Iz spektra aminokiselina praćene su sljedeće aminokiseline: asparaginska kiselina (Asp), treonin (Thre), serin (Ser), glutaminska kiselina (Glu), prolin (Pro), glicin (Gly), alanin (Ala), valin (Val), metionin (Met), izo-

leucin (Ile), leucin (Leu), tirozin (Tyr), fenilalanin (Phe), histidin (His), lizin (Lys) i arginin (Arg).

Prosječna vrijednost praćenih pokazatelja u okviru pojedinačnih sorti graška uspoređena je s prosječnom vrijednošću koja je utvrđena kod pojedinačnih sorti soje, a ocijenjena je pomoću statističkog programa UNISTAT verzija 5.6.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati analiza osnovnih hranjivih tvari kod pojedinačnih sorti graška (Zekon, Herold, Sponsor, Hardy, Terno, Baryton, Tudor, Concorde, Proplet, Slovan i Sully) navedeni su na tablici 1.

Tablica 1. Rezultati analiza jedanaest sorti graška u g/kg

Table 1. Results of analyses of eleven pea varieties in g/kg

Grašak - Pea	Zekon	Herod	Sponsor	Hardy	Tero	Barytn	Tudor	Concorde	Prophet	Slovn	Sully
Sir. bjelanč. Raw protein	234,89	233,05	223,00	225,34	226,96	225,31	216,97	232,62	229,20	209,06	223,09
Mast - Fat	4,44	3,33	11,67	4,77	9,67	4,56	7,11	7,34	9,45	8,93	8,79
Sir. vlak. Crude fiber	52,89	58,35	55,56	53,15	51,02	55,44	56,96	58,52	56,27	63,18	58,00
NET - NES	669,44	664,48	667,67	673,03	666,22	671,70	676,77	654,13	662,03	676,19	663,36
Škrob - Starch	504,33	503,89	501,44	508,04	508,73	514,39	518,10	496,72	501,67	510,55	503,95
Organska tvar Organic mass	961,67	959,21	924,56	956,29	953,87	957,00	957,81	952,61	956,96	957,36	953,25
Pepeo - Ash	31,44	32,45	34,56	33,84	32,12	32,44	31,42	35,71	34,03	32,48	33,17
Ca	2,00	2,56	2,22	2,22	1,78	1,67	1,67	1,56	1,56	1,56	1,45
P	5,00	5,78	5,67	5,33	5,00	5,11	5,00	5,67	5,34	5,02	5,12
Mg	2,11	2,67	2,56	2,44	1,89	1,78	1,78	1,78	1,67	1,67	1,67
BE MJ/kg	18,33	18,23	18,22	18,20	18,23	18,11	18,10	18,13	18,24	18,31	18,15
ADF	78,44	87,02	78,11	77,44	72,58	71,21	73,84	78,76	70,84	79,14	74,25
ADL	2,44	3,45	2,44	2,44	2,22	2,22	2,33	2,56	2,22	2,46	2,34
NDF	460,44	467,88	427,22	509,71	432,81	416,40	489,56	448,10	469,19	508,54	514,30
Mast hidrol. Hydrolysed fat	28,42	24,66	27,43	24,88	27,05	25,15	24,92	25,33	28,73	28,42	23,02

Na tablici se može uočiti da je sirova bjelančevina kod pojedinačnih sorti graška oscilirala između vrijednosti od 209,06 (Slovan) do 234,89 (Zekon) g/kg. Ukupna mast i mast nakon hidrolize kod pojedinačnih sorti graška kretale su se od 3,33 (Herold) do 11,67 g/kg (Sponsor) i od 23,02 (Sully) do 28,73 (Proplet) g/kg. S tog aspekta potrebno je naglasiti da se kod mahunarki mast nakon hidrolize mnogostruko povećava u odnosu na klasičnu ekstrakciju prema Soxhletu. Zbog toga treba prilikom sastavljanja krmnih smjesa s graškom ovu pojavu uzeti u obzir. Nedušične ekstraktivne tvari (NET), škrob i organska masa (OM) oscilirali su u vrijednosti: NET od 654,13 (Concorde) do 676,77 (Tudor) g/kg, škrob od 496,72 (Concorde) do 518,10 (Tudor) g/kg i OH od 924,56 (Sponsor) do 961,67 (Zekon) g/kg. Frakcije sirove vlaknine ADF,

ADL i NDF oscilirale su kod analiziranih sorti između vrijednosti: sirova vlaknina od 51,02 (Terno) do 63,18 g/kg (Slovan), ADF od 70,84 (Proplet) do 87,02 g/kg (Herold), ADL od 2,22 (Terno, Baryton, Proplet) do 3,45 (Herold) g/kg, a NDF od 416,40 (Baryton) do 514,30 g/kg (Sully). Sadržaj pepela oscilirao je kod pojedinačnih sorti graška od 31,42 (Tudor) do 35,71 (Concorde) g/kg, Ca od 1,45 (Sully) do 2,56 (Herold) g/kg, P od 5,00 (Zekon) do 5,78 (Herold) g/kg, a Mg od 1,67 (Proplet, Slovan, Sully) do 2,67 (Herold) g/kg.

Kod većine osnovnih hranjivih tvari (tablica 2) pri usporedbi prosječnih vrijednosti graška (11 sorti) i soje (8 sorti) postoje visoko značajne razlike ($P \leq 0.01$). Iznimku su činile samo ADF i ADL, kod kojih su razlike između prosječnih vrijednosti ocijenjene kao statistički neznačajne.

Tablica 2. Razlike u hranidbenoj vrijednosti osnovnih hranjivih tvari između graška i soje

Table 2. Differences in nutritional value of basic nutrients between pea and soybean

	Grašak - Pea					Soja - Soybean					
	Max	Min	x	Sn	v	Max	Min	x	Sn	v	P
Sir. bjelanč. Raw protein	234,89	209,06	225,41	7,528	3,34	460,70	337,50	372,16	37,313	10,03	$P \leq 0,01$
Mast - Fat	11,67	3,33	7,28	2,684	36,88	225,00	167,70	204,24	22,603	11,07	$P \leq 0,01$
Sir. vlakn. Crude fiber	63,18	51,02	56,30	3,324	5,90	89,80	61,40	74,54	9,743	13,07	$P \leq 0,01$
NET - NES	676,77	654,13	667,73	6,703	1,00	325,80	251,60	289,58	21,534	7,44	$P \leq 0,01$
Škrob - Starch	518,10	496,72	506,53	6,189	1,22	76,90	45,80	66,49	10,799	16,24	$P \leq 0,01$
Org. masa Organic mass	961,67	924,56	953,69	10,016	1,05	949,50	938,10	945,00	3,569	0,38	$P \leq 0,05$
Pepeo - Ash	35,71	31,42	33,06	1,345	4,07	61,90	50,50	55,00	3,569	6,49	$P \leq 0,01$
Ca	2,56	1,45	1,84	0,358	19,48	3,00	2,70	2,81	0,136	4,82	$P \leq 0,01$
P	5,78	5,00	5,28	0,303	5,73	9,20	5,60	7,65	1,190	15,56	$P \leq 0,01$
Mg	2,67	1,67	2,00	0,380	19,00	3,50	3,00	3,21	0,146	4,54	$P \leq 0,01$
BE MJ/kg	18,33	18,10	18,20	0,076	0,42	23,70	22,80	23,30	0,338	1,45	$P \leq 0,01$
ADF	87,02	70,84	76,51	4,663	6,09	88,50	71,90	78,08	5,285	6,77	NS
ADL	3,45	2,22	2,47	0,344	13,93	4,40	1,10	3,13	1,221	39,07	NS
NFD	514,30	416,40	467,65	34,654	7,41	188,30	161,30	174,00	9,338	5,37	$P \leq 0,01$
Mast hidrol. Hydrolised fat	28,73	23,02	26,18	1,903	7,27	243,50	187,70	223,71	21,278	9,51	$P \leq 0,01$

Statistički značajno više ($P \leq 0,01$) prosječne vrijednosti utvrđene su u soji u odnosu na grašak kod sirovih bjelančevina (+ 146,75 g/kg), masti (+ 196,96 g/kg), sirove vlaknine (+ 18,24 g/kg), pepela (+ 21,94 g/kg), Ca (+ 0,97 g/kg), P (+ 2,37 g/kg), Mg (+ 1,21 g/kg) i BE (+ 5,10 MJ). Međutim, statistički visoko značajno manje prosječne vrijednosti ($P \leq 0,01$) utvrđene su kod soje u odnosu na grašak kod količine NET-a (- 378,16 g/kg), škroba (- 440,04 g/kg) i NDF-a (- 293,65 g/kg), a značajno manje ($P \leq 0,05$) kod organske mase (- 8,69 g/kg).

Prema gore navedenim pokazateljima zbog većeg sadržaja sirovih bjelančevina, masti, mineralnih tvari i energije soja se može ocijeniti hranjivijom u odnosu na grašak. S druge strane, grašak sadrži manju količinu sirove vlaknine i veću količinu NET-a, posebice škroba, pa mu je stoga probavljivost veća.

Kakvoća bjelančevina može se ocijeniti prema sadržaju pojedinačno zastupljenih aminokiselina, ili prema spektru aminokiselina, tj. proporcionalnoj zastupljenosti aminokiselina (AA) u ocjenjivanoj bjelančevini (tablica 3).

Tablica 3. Rezultati analize aminokiselinskog sastava bjelančevina graška

Table 3. Results of analyses of amino acid composition of pea

Grašak - Pea	Zekon	Herold	Sponsor	Hardy	Terno	Baryton	Tudor	Concorde	Prophet	Slovan	Sully
Sir. bjelanč. Raw protein	234,89	233,05	223,00	225,34	226,96	225,31	216,97	232,62	229,20	209,06	223,09
Asparag. kis.	27,22	27,67	26,11	25,63	26,79	27,55	23,98	24,47	26,58	22,77	25,83
Treonin	9,00	8,89	8,56	8,65	8,89	8,67	8,33	7,90	8,45	8,37	8,35
Serin	11,22	11,00	10,78	10,76	10,89	11,11	9,99	9,79	10,68	9,60	10,13
Glutaminska kiselina	38,44	39,23	36,22	37,28	39,24	40,44	34,53	36,16	39,48	34,49	39,63
Prolin	8,00	7,89	7,33	7,43	7,11	7,89	8,44	7,01	7,90	7,81	6,90
Glicin	10,67	10,67	10,11	10,32	10,00	10,44	9,44	9,79	10,56	9,15	10,46
Alanin	9,33	9,45	9,56	9,32	9,23	9,00	8,55	8,34	9,12	8,15	8,79
Valin	11,11	11,22	10,44	10,87	10,78	10,55	10,10	9,34	10,68	9,38	10,46
Metionin	1,33	1,78	1,22	1,11	1,56	1,44	1,55	1,45	1,56	1,56	1,34
Izoleucin	9,78	9,67	9,22	9,32	9,67	9,78	8,55	8,45	9,45	8,26	9,57
Leucin	16,33	16,00	16,00	15,53	16,23	16,55	14,43	14,24	15,79	13,73	15,81
Tirozin	7,33	7,45	7,11	7,32	6,78	7,22	5,88	6,12	7,34	5,80	6,46
Fenilalanin	11,33	11,89	11,00	10,65	11,23	11,00	9,66	9,46	10,45	9,38	10,80
Histidin	5,89	5,89	6,00	5,88	5,89	6,00	4,77	5,45	5,56	4,69	5,68
Lizin	16,22	16,67	15,78	15,98	16,34	16,11	14,88	14,68	16,01	14,40	16,03
Arginin	21,22	23,23	18,89	21,19	19,56	20,66	18,99	19,36	20,69	17,19	20,26
ΣAmino Acid	214,44	218,60	204,33	207,26	210,18	214,42	192,09	192,01	210,30	184,73	206,50
NL/AA	1,10	1,07	1,09	1,09	1,08	1,05	1,13	1,21	1,09	1,13	1,08
AA(%)	91,30	93,80	91,63	91,97	92,61	95,17	88,54	82,54	91,75	88,36	92,56
Esenc. AA	102,22	105,25	97,11	99,19	100,14	100,77	91,27	90,33	98,64	86,95	98,30
Neesenc. AA	112,22	113,36	107,22	108,07	110,04	113,65	100,82	101,68	111,65	97,78	108,20
Odnos Relation	1,10	1,08	1,10	1,09	1,10	1,13	1,10	1,13	1,13	1,12	1,10

Iz tablice 3 vidi se da se je suma aminokiselina (Σ AA) praćenih sorti kretala u rasponu od 184,73 (Slovan) do 218,60 g/kg (Herold), pri čemu je udio aminokiselina (AA) iz ukupnih sirovih bjelančevina prema sorti u rasponu od 82,54 % (Concorde) do 95,17 % (Baryton). Sadržaj esencijalnih aminokiselina oscilira u okviru sorti od 86,95 (Slovan) do 105,25 (Herold) g/kg, a neesencijalnih aminokiselina od 97,78 (Slovan) do 113,65 (Baryton) g/kg. Najoptimalniji odnos neesencijalnih i esencijalnih amino kiselina, u okviru praćenih sorti utvrđen je kod sorte Herold. Ovaj odnos 1 : 1,08 ukazuje na podjednaku zastupljenost NEAA i EAA.

Zastupljenost esencijalnih aminokiselina kod analiziranih sorti graška kretala se u sljedećem rasponu: treonin od 7,90 (Concorde) do 9,00 g/kg (Zekon), valin od 9,34 (Concorde) do 11,22 (Herold) g/kg, metionin od 1,11 (Hardy) do 1,78 g/kg (Herold), izoleucin od 8,26 (Slovan) do 9,78 (Zekon) g/kg,

leucin od 13,73 (Slovan) do 16,55 (Baryton) g/kg, fenilalanin od 9,38 (Slovan) do 11,89 (Herold) g/kg, histidin od 4,69 (Slovan) do 6,00 (Baryton) g/kg, lizin od 14,40 (Slovan) do 16,67 (Herold) g/kg a arginin od 17,19 (Slovan) do 23,23 (Herold) g/kg.

Zastupljenost neesencijalnih aminokiselina u analiziranim sortama graška kretala se kod asparaginske kiseline od 22,77 (Slovan) do 27,67 (Herold) g/kg, kod serina od 9,60 (Slovan) do 11,22 (Zekon) g/kg, kod glutaminske kiseline od 34,49 (Slovan) do 40,44 (Baryton) g/kg. kod prolina od 7,81 (Slovan) do 8,44 (Tudor) g/kg, kod glicina od 9,15 (Slovan) do 10,67 (Zekon, Herold) g/kg, kod alanina od 8,15 (Slovan) do 9,56 (Sponsor) g/kg, a kod tirozina od 5,80 (Slovan) do 7,45 (Herold) g/kg.

Razlike u količini i biološkoj vrijednosti (amino-kiselinskom sastavu) bjelančevina između graška i soje prikazane su na tablici 4.

Tablica 4. Količina i aminokiselinski sastav bjelančevina graška i soje

Table 4. Amount and amino acid composition of pea and soybean protein

	Grašak - Pea					Soja - Soybean					
	Max	Min	x	Sn	V	Max	Min	x	Sn	V	P
Sir. bjelanč. Raw protein	234,89	209,06	225,41	7,53	3,34	460,70	337,50	372,16	37,31	10,03	P≤0,01
Aspar. kis.	27,67	22,77	25,87	1,565	6,05	49,40	36,30	41,44	3,770	9,10	P≤0,01
Treonin	9,00	7,90	8,55	0,319	3,73	15,10	12,20	13,38	1,069	7,99	P≤0,01
Serin	11,22	9,60	10,54	0,563	5,34	21,20	16,10	17,61	1,682	9,55	P≤0,01
Glutam.kis.	40,44	34,49	37,74	2,115	5,60	74,90	54,70	59,69	6,588	11,04	P≤0,01
Prolin	8,44	6,90	7,61	0,483	6,35	22,50	16,40	18,15	2,097	11,55	P≤0,01
Glicin	10,67	9,15	10,15	0,507	5,00	18,20	14,10	15,53	1,318	8,49	P≤0,01
Alanin	9,56	8,15	8,98	0,467	5,20	17,60	13,60	15,09	1,302	8,63	P≤0,01
Valin	11,22	9,34	10,45	0,623	5,96	21,50	16,50	17,95	1,585	8,83	P≤0,01
Metionin	1,78	1,11	1,45	0,187	12,91	4,80	2,30	3,09	0,808	26,17	P≤0,01
Izoleucin	9,78	8,26	9,25	0,562	6,08	19,20	13,50	16,18	1,672	10,34	P≤0,01
Leucin	16,55	13,73	15,51	0,942	6,07	31,90	24,60	27,11	2,361	8,71	P≤0,01
Tirozin	7,45	5,80	6,80	0,629	9,24	13,40	10,10	11,49	1,032	8,98	P≤0,01
Fenilalanin	11,89	9,38	10,62	0,816	7,69	22,50	15,80	17,73	2,178	12,29	P≤0,01
Histidin	6,00	4,69	5,61	0,468	8,35	12,00	9,10	9,93	0,911	9,18	P≤0,01
Lizin	16,67	14,40	15,74	0,739	4,70	25,60	20,50	22,3	1,807	8,06	P≤0,01
Arginin	23,23	17,19	20,11	1,579	7,85	43,50	26,90	31,425	5,311	16,90	P≤0,01
Σ AA	218,60	184,73	204,99	10,82	5,28	411,10	304,80	338,18	32,80	9,70	P≤0,01

Iz rezultata je vidljivo da soja sadrži statistički značajno više ($P \leq 0,01$) gotovo svih aminokiselina (AA). Ovaj veći sadržaj AA u korelaciji je sa značajno većom ($P \leq 0,01$) količinom sirovih bjelančevina u soji (372,16 g/kg), u odnosu na količinu sirovih bjelančevina u grašku (225,41 g/kg), te ukupnom količinom AA (338,1 g/kg) kod soje, u odnosu na ukupnu količinu aminokiselina graška (204,99 g/kg). Prilikom ocjenjivanja kakvoće bjelančevina određen je i sadržaj esencijalnih (EAA) aminokiselina (Tre/treonin, Val/valin, Met/metionin, Ile/izoleucin, Leu/leucin, Fee/fenilalanin, His/histidin, Liz/lizin i Arg/arginin) i neesencijalnih (NEAA) aminokiselina (Asp/asparaginska kiselina, Ser/serin, Glu/glutaminska kiselina, Pro/prolin, Gli/glicin, Ala/alanin i Tir/tirozin) i njihov odnos.

Kod graška je sadržaj EAA i NEAA bio 97,29 g/kg i 107,70 g/kg, kod soje 159,19 g/kg i 178,99 g/kg. Posebice je zanimljiv odnos NEAA/EAA koji je gotovo isti kod bjelančevina graška 1:1,11 i bjelančevina soje 1:1,12. Štoviše, rezultati našeg istraživanja pokazali su da su bjelančevine graška nešto kvalitetnije od bjelančevina soje s aspekta sadržaja nekih EAA. Visoku kakvoću bjelančevina graška potvrđuje i sljedeći grafikon (grafikon1).

Iz grafikona je vidljivo da je spektar aminokiselina bjelančevina graška veoma sličan spektru aminokiselina bjelančevina soje. Bjelančevine graška sadrže više esencijalnih aminokiselina kao što su arginin, lizin i treonin, te više asparaginske i glutaminske kiseline te glicina. Ostale esencijalne i neesencijalne kiseline zastupljenije su u bjelančevinama soje.

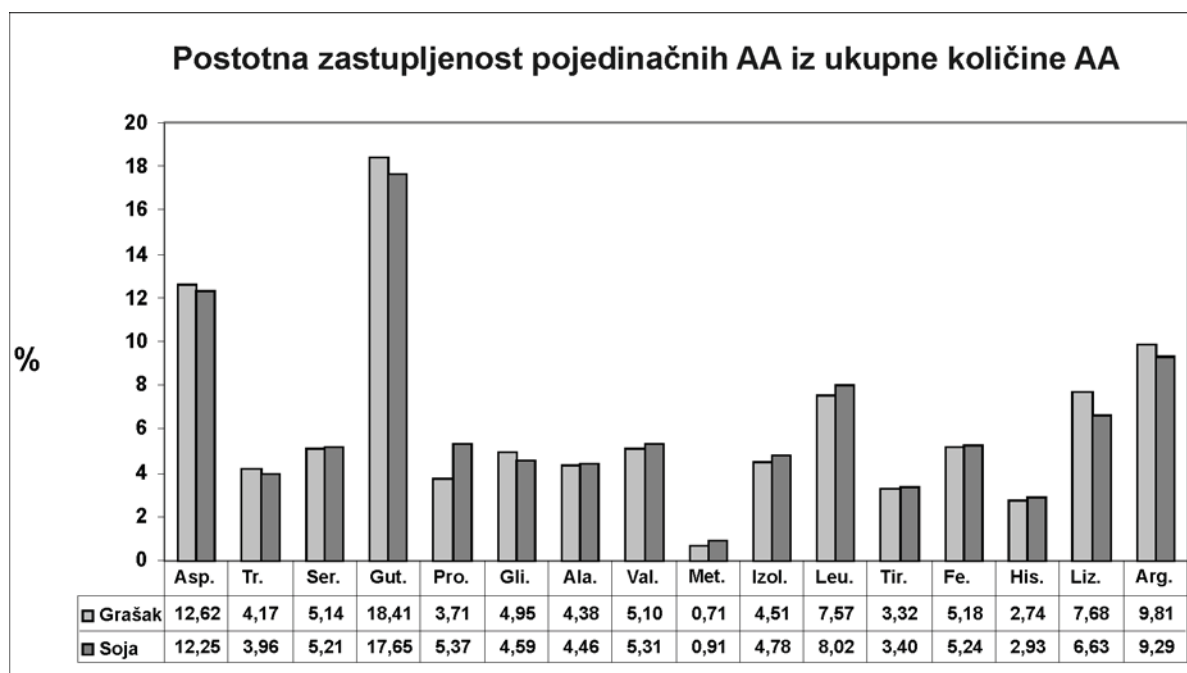
ZAKLJUČCI

Na temelju provedenih istraživanja možemo zaključiti sljedeće:

Grašak sadrži manje sirovih bjelančevina a s time u vezi i manje pojedinačnih aminokiselina u odnosu na soju.

Kakvoća bjelančevina graška, ako se ocjenjuje na temelju spektra aminokiselina, približava se kakvoći bjelančevina soje.

Bjelančevine graška, u usporedbi s bjelančevinama soje, sadrže više treonina, lizina i arginina, a manje valina, metionina, izoleucina i leucina. Zbog toga treba prilikom izrade krmnih smjesa s velikom



Grafikon 1. Razlike u spektru AA bjelančevina graška i bjelančevina soje

Graph 1. Differences in AA protein spectre of pea and soybean

količinom graška dopuniti navedene aminokiseline, posebice metionin.

Prilikom korištenja graška u krmnim smjesama za hranidbu životinja treba paziti i na sortu graška. Naše analize potvrđuju da između sorti postoje velike razlike u količini hranjivih, ali i antinutritivnih tvari.

S dijetetskog aspekta veoma su pogodne sorte Herold i Zekon (niska aktivnost tripsin inhibitora) koje sadrže veliku količinu bjelanjčevina dobrog amino-kiselinskog sastava.

LITERATURA

- Collins, C. L., Eason, P. J., Dunshea, F. R., Higgins, T. J. V., King, R. H. (2006): Starch but not protein digestibility is altered in pigs fed transgenic peas containing α -amylase inhibitor. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86 (12), pp. 1894-1899.
- Friesen, M. J., Kiarie, E., Nyachoti, C. M. (2006): Response of nursery pigs to diets with increasing levels of raw peas. *Canadian Journal of Animal Science*, 86 (4), pp. 531-533.
- Fru-Nji, F., Niess, E., Pfeffer, E. (2007): Effect of graded replacement of soybean meal by faba beans (*Vicia faba* L.) or field peas (*Pisum sativum* L.) in rations for laying hens on egg production and duality. *Journal of Poultry Science*, 44 (1), pp. 34-41.
- Gabriel, I., Lessire, M., Juin, H., Burstin, J., Duc, G., Quillien, L., Thibault, J. N., Leconte, M., Hallouis, J. M., Ganier, P., Mézière, N., Sève, B. (2008a): Variation in seed protein digestion of different pea (*Pisum sativum* L.) genotypes by cecectomized broiler chickens: 1. Endogenous amino acid losses, true digestibility and in vitro hydrolysis of proteins. *Livestock Science*, 113 (2-3), pp. 251-261.
- Gabriel, I., Quillien, L., Cassecuelle, F., Marget, P., Juin, H., Lessire, M., Sève, B., Duc, G., Burstin, J. (2008b): Variation in seed protein digestion of different pea (*Pisum sativum* L.) genotypes by cecectomized broiler chickens: 2. Relation between in vivo protein digestibility and pea seed characteristics, and identification of resistant pea polypeptides. *Livestock Science*, 113 (2-3), pp. 262-273.
- Golian, A., Campbell, L. D., Nyachoti, C. M., Janmohammadi, H., Davidson, J. A. (2007): Nutritive value of an extruded blend of canola seed and pea (Enermax™) for poultry. *Canadian Journal of Animal Science*, 87 (1), pp. 115-120.
- Halle, I. (2005): Effect of graded contents of two pea and field bean varieties on performance of laying hens [Einfluss gestaffelter anteile von je zwei erbsen- und ackerbohnsorten im legehennenfutter auf die leistungsmerkmale]. *Landbauforschung Volkenrode*, 55 (3), pp. 149-155.
- Htoo, J. K., Meng, X., Patience, J. F., Dugan, M. E. R., Zijlstra, R. T. (2008):
- Effects of coextrusion of flaxseed and field pea on the digestibility of energy, ether extract, fatty acids, protein, and amino acids in grower-finisher pigs. *Journal of Animal Science*, 86 (11), pp. 2942-2951.
- Ige, D. V., Akinremi, O. O., Nyachoti, C. M., Guenter, W. (2006): Phosphorus fractions in manure from growing pigs receiving diets containing micronized peas and supplemental enzymes. *Journal of Environmental Quality*, 35 (1), pp. 390-393.
- Kasprovicz, M., Frankiewicz, A. (2004): Apparent and standardized ileal digestibility of protein and amino acids of several field bean and pea varieties in growing pigs. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 13 (3), pp. 463-473.
- McNeill, L., Bernard, K., MacLeod, M. G.s (2004): Food intake, growth rate, food conversion and food choice in broilers fed on diets high in rapeseed meal and pea meal, with observations on sensory evaluation of the resulting poultry meat. *British Poultry Science*, 45 (4), pp. 519-523.
- Nyachoti, C. M., Arntfield, S. D., Guenter, W., Cenkowski, S., Opapeju, F. O. (2006): Effect of micronized pea and enzyme supplementation on nutrient utilization and manure output in growing pigs. *Journal of Animal Science*, 84 (8), pp. 2150-2156.
- Richter, G., Hartung, H., Ochrimenko, W. I., Arnhold, W. (2008): Use of peas in poultry nutrition [Einsatz von erbsen im geflügelfutter.]*Tierärztliche Umschau*, 63 (8), pp. 431-436.
- Seskeviciene, J., Jeroch, H., Westermeier, Ch. (2004): Effects of high amounts of rape-cake and peas in diets for broiler chicken. *Bodenkultur*, 54 (3), pp. 181-186.
- Stein, H. H., Benzoni, G., Bohlke, R. A., Peters, D. N. (2004): Assessment of the feeding value of South Dakota-grown field peas (*Pisum sativum* L.) for growing pigs. *Journal of Animal Science*, 82 (9), pp. 2568-2578.
- Stein, H. H., Everts, A. K. R., Sweeter, K. K., Peters, D. N., Maddock, R. J., Wulf, D. M., Pedersen, C. (2006): The influence of dietary field peas (*Pisum sativum* L.) on pig performance, carcass quality, and the palatability of pork. *Journal of Animal Science*, 84 (11), pp. 3110-3117.
- Stein, H. H., Bohlke, R. A. (2007): The effects of thermal treatment of field peas (*Pisum sativum* L.) on

- nutrient and energy digestibility by growing pigs. *Journal of Animal Science*, 85 (6), pp. 1424-1431.
19. Świech, E., Buraczewska, L. (2005): True ileal digestibility of amino acids of pea seeds and soyabean products estimated in pigs, rats and in vitro. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 14 (1), pp. 179-191.
 20. Thacker, P. A., Racz, V. J., Soita, H. W. (2004): Performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs fed barley-based diets supplemented with Linpro (extruded whole flaxseed and peas) or soybean meal. *Canadian Journal of Animal Science*, 84 (4), pp. 681-688.
 21. Valencia, D. G., Serrano, M. P., Centeno, C., Lázaro, R., Mateos, G. G. (2008): Pea protein as a substitute of soya bean protein in diets for young pigs: Effects on productivity and digestive trakte. *Livestock Science*, 118 (1-2), pp. 1-10.
 22. Vieira, S. L., Metz, M., Bartels, H. A. D. S., De Mello Kessler, A. (2003): Nutritional evaluation of ground pea (*Pisum sativum*) in diets for growing pigs [Avaliação nutricional do grão de ervilha forrageira (*Pisum sativum*) em dietas para suínos em crescimento]. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32 (6 SUPPL. 1), pp. 1705-1712.
 23. Zhang, Z., Nyachoti, C. M., Arntfield, S., Guenter, W., Cenkowski, S. (2003): Effect of micronization of peas and enzyme supplementation on nutrient excretion and manure volume in growing pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, 83 (4), pp. 749-754.

SUMMARY

In the present study the existing knowledge about the utilization of pea in livestock nutrition is reviewed. Based on our analysis, the nutritional value of 11 pea varieties (*Pisum sativum* L.) - Zekon, Herold, Sponsor, Hardy, Terno, Baryton, Tudor, Concorde, Proplet, Slovan and Sully was evaluated. The results were compared with the nutritional value of 8 soybean varieties - Rita, Tundra, Moravia, Quito, Eirin, Korada, Bohemia and Vision. Since peas are used as high protein feed, attention was paid especially to the crude proteins content and their quality, which was evaluated based on the individual amino acids content. Finally the intervarietal variability was evaluated, and the most favorable pea varieties in relation to animal nutrition were suggested.

Key words: pea, soybean, protein, amino acid spectrum

The study was financially supported by the research project no. MSM6215712402 „Veterinary aspects of food safety and quality“