



Potencijal stočnog graška za prinos proteina krme i zrna

Vojislav Mihailović, Aleksandar Mikić*, Slobodan Katić,
Đura Karagić, Branko Milošević

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad

Izvod: Stočni grašak, u obliku krmnog i proteinskog graška, predstavlja jeftinu i kvalitetnu dopunu sojinoj sačmi. Prosečan prinos sirovih proteina krme dostiže 1.900 kg ha⁻¹ kod ozimih sorti i više od 1.700 kg ha⁻¹ kod jarih sorti. Sorte proteinskog graška Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad najnovije generacije, Partner, Kristal i Dukat, odlikuju se prosečnim prinosima sirovih proteina zrna između 1.400 kg ha⁻¹ i 1.500 kg ha⁻¹.

Ključne reči: krma, krmni grašak, prinos, proteinski grašak, sirovi proteini, stočni grašak, zelenišno đubrenje, zrno

Poreklo i klasifikacija graška

Kao i mnoge druge vrste tribusa Fabeae, poput grahorice (*Vicia* L.), grahara (*Lathyrus* L.) i sočiva (*Lens* Mill.), grašak (*Pisum* L.) vodi poreklo iz Bliskoistočnog i Mediteranskog centra diverziteta, odakle se proširio u severne delove Afrike, Aziju i Evropu (Zeven & Zhukovsky 1975). Uz urov (*Vicia ervilia* (L.) Willd.), obično sočivo (*Lens culinaris* Medik.) i naut (*Cicer arietinum* L.) grašak predstavlja jednu od prvih gajenih biljnih vrsta, sa arheološkim ostacima na lokalitetima u Siriji starosti i do 10.000 godina (Tanno & Willcox 2006). Grašak je jedan od useva koji su uz sočivo, naut, pšenice i ječam odigrali ključnu ulogu u rasprostiranju poljoprivrede u Evropi, sledeći tok Dunava uzvodno i neposredno nakon okončanja poslednjeg ledenog doba (Ljuština & Mikić 2008).

U poređenju sa rodovima grahorica i grahor, koji sadrže po više od 100 vrsta, rod grašak obuhvata sa sigurnošću dve vrste, odnosno obični, sejani ili gajeni (*Pisum sativum* L.) i mrkožuti grašak (*Pisum fulvum* Sm.), dok je status etiopskog graška (*Pisum*

abyssinicum A. Br.) i dalje neizvestan (Mihailović i sar 2004b). Od pomenute dve, odnosno tri vrste, jedino gajeni grašak ima agronomski značaj, dok druge dve vrste postaju sve više važne u oplemenjivanju (Byrne et al. 2008), kao nosioci otpornosti na veći broj ekonomski značajnih bolesti i štetočina, poput graškovog žiška (*Bruchus pisorum* L.).

Usled velike morfološke varijabilnosti, agronomska klasifikacija graška je složena, te u ovu svrhu treba pravilno odrediti termin *stočni grašak*, koji podrazumeva genotipove koji se bez obzira na oblik koriste u ishrani domaćih životinja, i koji obuhvata termine *krmni* i *proteinski* grašak, kod kojih *krmni* označava genotipove koji se kose u fazama punog cvetanja i obrazovanja prvih mahuna i koriste, uglavnom, u obliku zelene krme, suve materije krme, krmnog brašna, silaže ili senaže (Mikić et al. 2003), dok se *proteinski* odnosi na genotipove za proizvodnju zrelog, odnosno suvog zrna bogatog proteinima i sa slamom kao pratećim proizvodom (Mikić i sar. 2006).

Grašak u svetu i Srbiji

Godinama unazad, Kanada je država sa najvećim površinama zasejanim stočnim

*autor za kontakt / corresponding author
(mikić@ifvns.ns.ac.rs)

graškom, kao i njegov najveći proizvođač i izvoznik. Većina svetske proizvodnje stočnog graška odvija se van Evrope (Tab. 1). U Evropi, u celini, najveći proizvođači stočnog graška su Rusija i Ukrajina, a u Evropskoj Uniji Francuska i Španija.

Tab. 1. Države sa najvećim površinama pod stočnim graškom u svetu 2007. (FAOSTAT, 2009)

Tab. 1. Countries with the greatest field pea harvested area in the world in 2007

Država / Country	Površina / Area (ha)
Kanada / Canada	1.442.700
Kina / China	910.000
Rusija / Russia	622.300
Indija / India	590.000
Iran / Iran	570.000
SAD / USA	328.321
Australija / Australia	293.000
Ukrajina / Ukraine	246.800
Etiopija / Ethiopia	221.715
Francuska / France	164.000
Španija / Spain	146.200

U Srbiji se procenjuje da se u proseku za veći broj godina grašak gaji na između 30.000 ha i 35.000 ha, od čega je oko 5.000 ha pod krmnim, a oko 10.000 ha pod proteinskim graškom (Mihailović et al. 2005a).

Krmni grašak

Većina savremenih sorti krmnog graška sadrži gene koji određuju prepoznatljive osobine poljskog graška (*Pisum sativum* subsp. *sativum* var. *arvense* (L.) Poir.), poput dugih članaka, neograničenog rasta stabla, ljubičaste boje cveta i tamne boje semenjače. U nekim zemljama, poput Australije i Indije, seme sorti krmnog graška koristi se kao zrno, u ishrani ljudi i domaćih životinja, uprkos povišenom sadržaju antinutritivnih materija i niske svarljivosti proteina.

Sadržaj sirovih proteina u nadzemnom delu graška menja se tokom razvika, pri čemu je najviši u fazi pupoljanja, odnosno pred cvetanje (Tab. 2), nakon čega dolazi do njegovog smanjenja u vegetativnim delovima biljke i premeštanja proteina u obrazovana zrna.

Tab. 2. Dinamika sadržaja sirovih proteina nadzemnog dela graška zavisno od faze razvika (Mihailović i sar. 2003)

Tab. 2. Dynamics of the crude protein content in the above-ground parts of pea depending on its developmental stage

Faza razvika / Developmental stage	Sadržaj sirovih proteina / Crude protein content (g kg ⁻¹)
Porast stabla / Stem growth	247
Pupoljanje / Budding	251
Cvetanje / Flowering	212

U proseku, sadržaj sirovih proteina suve materije krme graška, odnosno nadzemnog dela pokošenog u fazama punog cvetanja i obrazovanja prvih mahuna, što predstavlja ravnotežu između prinosa i kvaliteta krme, i osušenog u poljskim uslovima, kreće se oko vrednosti od 176 g kg⁻¹ (Tekeli & Ates 2003). U slučaju da se krmni grašak gaji u smeši sa strnim žitima, što je jedan od tradicionalnih načina proizvodnje krme u mnogim zemljama, prosečan sadržaj sirovih proteina suve materije krme je niži, u rasponu od 167 g kg⁻¹ u smeši sa pšenicom, preko 141 g kg⁻¹ u smeši sa ovsemom do 136 g kg⁻¹ u smeši sa ječmom (Mihailović et al. 2004a).

Prinos sirovih proteina krme graška zavisi od sadržaja sirovih proteina suve materije krme i prinosa suve materije krme. Višegodišnja ispitivanja ozimih i jarih sorti krmnog graška različitog geografskog porekla na Ogludnom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima (Tab. 3) pokazuju da se ozime sorte načelno odlikuju većim prinosom sirovih proteina krme u odnosu na jare, uz najveće prosečne vrednosti od skoro 1.900 kg ha⁻¹ kod ozimih, odnosno više od 1.700 kg ha⁻¹ kod jarih sorti.

U poređenju sa nekim drugim jednogodišnjim krmnim mahunarkama, krma graška odlikuje se povoljnijim sadržajem pojedinih aminokiselina (Tab. 4). Od posebnog je značaja lizin, čiji je sadržaj u suvoj materiji krme graška nešto niži u odnosu na krmu soje, ali čiji je prinos po jedinici površine, usled većeg prinosa suve materije krme, veći u odnosu na prinos lizina krme soje.

Tab. 3. Prinosi zelene krme, suve materije krme i sirovih proteina krme ozimih i jarib sorti krmnog graška (Mibailović et al. 2007d)

Tab. 3. Yields of green forage, forage dry matter and forage crude protein in winter and soring cultivars of forage pea

Forma / Sowing season	Sorta / Cultivar	Prinos zelene krme / Green forage yield (t ha ⁻¹)	Prinos suve materije krme / Forage dry matter yield (t ha ⁻¹)	Prinos sirovih proteina krme / Forage crude protein yield (kg ha ⁻¹)
Ozima / Winter	NS-Pionir	48,2	10,6	1866
	Champagne	42,0	10,5	1848
	Mir	32,2	5,8	1021
	NS-Dunav	45,0	9,9	1742
	Osječki Zeleni	40,0	9,6	1690
	Prosek / Average	42,3	9,3	1637
Jara / Spring	NS-Lim	37,1	8,9	1566
	NS-Junior	45,7	9,6	1690
	Nadja	40,4	10,1	1778
	Poneka	38,0	7,6	1338
	Timo	41,4	9,1	1602
	Prosek / Average	40,0	9,2	1595

Tab. 4. Sadržaj aminokiselina u suvoj materiji krme graška (g kg⁻¹) u poređenju sa drugim jednogodišnjim mahunarkama (Mibailović et al. 2007a)Tab. 4. Amino acid content in pea forage dry matter (g kg⁻¹) in comparison to other annual legumes

Aminokiselina / Amino acid	Vrsta / Species			
	Grašak / Pea	Obična grahorica / Common vetch	Maljava grahorica / Hairy vetch	Soja / Soybean
Arginine	12,1	11,6	13,4	10,8
Histidine	4,7	6,6	5,9	4,0
Isoleucine	8,5	9,4	8,5	8,0
Leucine	12,3	14,1	15,4	13,7
Lysine	10,1	12,7	13,9	11,2
Methionine	1,0	1,7	1,3	1,2
Threonine	6,3	7,6	9,5	8,0
Valine	9,7	14,1	12,1	11,3

Proteinski grašak

Po mišljenju mnogih, uvođenje gena *af*, koji je odgovoran za nastanak afile tipa lista, sa liskama preobraženim u vitice i nizom prednosti u odnosu na sorte običnog tipa lista, poput povećane otpornosti na poleganje, smatra se najvećim dostigućem u oplemenjivanju proteinskog graška (Ellis et al. 2009). Istovremeno, sorte sa ovom osobinom sve su prisutnije u proizvodnji i odlikuju se nesmanjenim prinosom u odnosu na sorte običnog tipa lista (Mihailović et al. 2008).

Kod većine savremenih sorti proteinskog graška, sadržaj sirovih proteina suve materije

zrna kreće se između 250 g kg⁻¹ i 260 g kg⁻¹ (Mihailović et al. 2007c). Prisustvo gena *icp* dovodi do povišenja sadržaja sirovih proteina zrna i do 20%, ali izaziva i manji broj zrna po biljci (PGene, 2009), te i dalje ostaje bez jasno definisanog agronomskog značaja.

Kako se pokazalo u višegodišnjim ispitivanjima na više lokaliteta, sorte Institita za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad najnovije generacije, Partner, Kristal i Dukat, odlikuju se većim i kvalitetnijim prinosima zrna, sa prosečnim prinosima sirovih proteina zrna između 1.400 kg ha⁻¹ i 1.500 kg ha⁻¹ (Tab. 5).

Tab. 5. Prinos i kvalitet zrna najnovije generacije NS sorti proteinskog graška

Tab. 5. Grain yield and quality of the latest generation of the NS protein pea cultivars

Sorta / Cultivar	Prinos zrna / Grain yield (kg ha ⁻¹)	Sadržaj sirovih proteina u suvoj materiji zrna / Crude protein content in grain dry matter (g kg ⁻¹)	Prinos sirovih proteina zrna / Grain crude protein yield (kg ha ⁻¹)
Partner	5.143	279	1.435
Kristal	5.279	278	1.468
Dukat	4.908	298	1.462

U velikoj meri zahvaljujući napretku ostvarenom oplemenjivanjem, kod većine savremenih sorti sadržaj antinutritivnih materija zrna graška je snižen do najviše 7 jedinica inhibitora tripsina (TIU) mg⁻¹ suve materije

(Mikić et al. 2009), što je dovelo do povišene svarljivosti proteina zrna graška kod svih vrsta i kategorija domaćih životinja, u proseku i do 82 % (Mihailović et al. 2005b). Na taj način, proteinski grašak poseduje veliku prednost u odnosu na ostale zrne mahunarke, koje doduše mogu da ostvare veći prinos sirovih proteina zrna, poput sastrice sa i do 1.700 kg ha⁻¹ (Mikić et al. 2007), ali i imaju visok udeo vrlo škodljivih antinutritivnih materija.

Može se reći da je zrno proteinskog graška bogato metioninom (Tab. 6), koja je jedna od važnih aminokiselina u ishrani domaćih životinja, dok je i relativni sadržaj lizina, posmatran u vidu udela u ukupnom sadržaju sirovih proteina, takođe visok, što zrnu proteinskog graška daje dodatnu nutritivnu vrednost u odnosu na druge vrste zrnatih mahunarki.

Tab. 6. Sadržaj aminokiselina u suvoj materiji zrna graška (g kg⁻¹) u poređenju sa drugim jednogodišnjim mahunarkama (Hadjipanayiotou & Economides 2001, Milczak et al. 2001)Tab. 6. Amino acid content in pea grain dry matter (g kg⁻¹) in comparison to other annual legumes

Aminokiselina / Amino acid	Vrsta / Species					
	Grašak / Pea	Obična grahorica / Common vetch	Bob / Faba bean	Sastrica / Grass pea	Narbonska grahorica / Narbonne vetch	Soja / Soybean
Alanine	4,4	4,4	3,3	13,5	5,6	30,2
Arginine	16,7	6,6	13,2	22,4	9,0	40,2
Aspartic acid	32,2	25,4	33,1	34,5	28,0	76,0
Cystine		4,5		5,0		
Glutamic acid	17,8	22,1	28,7	49,8	33,6	35,8
Glycine	13,3	9,9	11,0		12,3	23,5
Histidine	10,0	16,6	7,7	8,4	19,0	12,3
Isoleucine	13,3	14,3	11,0	10,8	17,9	29,1
Leucine	17,7	21,0	18,7	18,3	24,6	44,7
Lysine	13,3	16,6	16,5	19,4	22,4	36,9
Methionine	4,4	4,4	3,3	2,5	4,5	7,8
Phenylalanine	16,7	14,3	14,3	12,1	17,9	31,3
Proline	6,7	4,4	4,4		7,8	8,9
Serine	31,1	19,9	28,7	13,7	20,2	64,8
Threonine	6,7	12,1	7,7	11,1	13,4	17,9
Tryptophan		2,4		2,1		
Tyrosine	8,9	9,9	8,8	8,1	10,1	20,1
Valine	18,9	22,1	15,4	12,4	19,0	33,5

Grašak za zelenišno đubrenje

Pored korišćenja u ishrani domaćih životinja, poput mnogih drugih jednogodišnjih mahunarki, grašak dobija sve veći značaj u organskom ratarenju, gde se koristi kao kvalitetno zelenišno đubrivo i gde se sorte krmnog graška odlikuju potencijalom za proizvodnju azota nadzemnog dela useva i do 250 kg ha⁻¹ (Tab. 7).

Tab. 7. Potencijal sorti krmnog graška za prinos azota nadzemnog dela useva (Mihailović et al. 2007b)

Tab. 7. Potential of forage pea cultivars for above-ground crop nitrogen yield

Sorta / Cultivar	Prinos azota nadzemnog dela useva/ Above-ground crop nitrogen yield (kg ha ⁻¹)
NS-Lim	220
NS-Junior	240
Nadja	232
Poneka	283
Timo	249
Prosek / Average	245

Zaključak

Usled izražene varijabilnosti morfoloških i fizioloških osobina, grašak predstavlja višenamenski usev sa velikim potencijalom za prinos krme i zrna. Savremene sorte stočnog graška odlikuju se velikim prinosom sirovih proteina krme i zrna, kao i povoljnim aminokiselinskim sastavom, te u uslovima Srbije i zemalja sa umerenim klimatskim uslovima grašak predstavlja jeftinu i kvalitetnu dopunu sojinjoj sačmi u ishrani domaćih životinja.

Literatura

Byrne O M, Hardie D C, Khan T N, Speijers J, Yan G (2008): Genetic analysis of pod and seed resistance to pea weevil in a *Pisum sativum* x *P. fulvum* interspecific cross. Australian Journal of Agricultural Research 59: 854-862

Ellis N, Hofer J, Mikić A, Mihailović V, Vasiljević S, Milić D, Đorđević V, Perić V (2009): Leaf types in legumes and their agronomic importance. Book of Abstracts, IV Congress of the Serbian Genetic Society, Tara, 165

FAOSTAT (2009): FAO Corporate Statistical Database [elektronski izvor]. [1 str] dostupno na adresi http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor (citirano 28.11.2009). FAO Corporate Statistical Database (FAOSTAT), United Nations Food and Agriculture Organization (FAO), Rome

Hadjipanayiotou M, Economides S (2001): Chemical composition, in situ degradability and amino acid composition of protein supplements fed to livestock and poultry in Cyprus. Livestock Research for Rural Development 13: 6

Ljuština M, Mikić A (2008): Grain legumes technology transfer in Old Europe - archaeological evidence. Book of Abstracts, Second Grain Legumes Technology Transfer Platform Workshop, Novi Sad, Serbia, 42-43

Mihailović V, Erić P, Mikić A, Šibalić I (2003): Proizvodnja i korišćenje krme graška i grahorica na sopstvenom gazdinstvu. Savremena poljoprivreda 52: 149-155

Mihailović V, Erić P, Mikić A (2004a): Growing peas and vetches for forage in Serbia and Montenegro. Grassland Science in Europe 9: 457-459

Mihailović V, Mikić A, Čupina B (2004b): Botanička i agronomska klasifikacija stočnog graška (*Pisum sativum* L.). Acta Agriculturae Serbia 9: 61-65

Mihailović V, Mikić A, Čupina B, Erić P (2005a): Field pea and vetches in Serbia and Montenegro. Grain Legumes 44: 25-26

Mihailović V, Mikić A, Erić P, Vasiljević S, Čupina B, Katić S (2005b): Protein pea in animal feeding. Biotehnologija u stočarstvu 21: 281-285

Mihailović V, Mikić A, Čupina B (2007a): Potential of annual legumes for utilisation in animal feeding. Biotehnologija u stočarstvu 23: 573-581

Mihailović V, Mikić A, Čupina B, Manojlović M, Krstić Đ, Čabrilovski R, Vasiljević S, Hlman H V (2007b): Potential of annual legumes for forage and green manure production. Scientifical Papers, Faculty of Agriculture, Timioara, 39: 249-254

Mihailović V, Mikić A, Čupina B, Marjanović-Jeromela A, Terzić S, Matić R (2007c): Protein content and yield in feed pea (*Pisum sativum* L.) and common vetch (*Vicia sativa* L.). Book of Abstracts, EUCARPIA Oil and Protein Crops Section Meeting Budapest, Hungary, 48

Mihailović V, Mikić A, Matić R, Čupina B, Katić S, Karagić D, Erić P, Krstić Đ (2007d): A comparative study on the forage yield in winter and spring cultivars of pea (*Pisum sativum* L.) and common vetch (*Vicia sativa* L.). Proc. COST Action 852 Final Meeting, Gumpenstein, Austria, 193-195

Mihailović V, Ellis T H N, Duc G, Lejeune-Hnaut I, tv G, Angelova S, Mikić A, Čupina B (2008): Grain yield in winter and spring protein pea cultivars (*Pisum sativum* L.) with normal and aflag leaf type. Proc. International Conference Conventional and Molecular Breeding of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia, 443-446

Mikić A, Mihailović V, Katić S, Karagić Đ, Milić D (2003): Protein pea grain - a quality fodder. Biotehnologija u stočarstvu 19: 465-471

Mikić A, Čupina B, Katić S, Karagić Đ (2006): Značaj jednogodišnjih krmnih mahunarki u obezbeđivanju biljnih proteina. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad 42: 91-103

Mikić A, Mihailović V, Čupina B, Vasić M, orđević V, Balašević-Tubić S, Zdravković M (2007): Potential of grass pea for protein yield. Book of Abstracts, 6th European Conference on Grain Legumes, Lisbon, Portugal, 115-116

Mikić A, Perić V, Đorđević V, Srebrić M, Mihailović V (2009): Anti-nutritional factors in some grain legumes. Biotehnologija u stočarstvu 25: 1181-1188

Milczak M, Pedzinski M, Mnichowska H, Szwed-Urbaś K, Rybinski W (2001): Creative breeding of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) in Poland. Lathyrus Lathyrism Newsletter 2: 85-89

PGene (2009): Pisum Gene List (PGene) [elektronski izvor].
[1 str] dostupno na adresi
<http://data.jic.bbrc.ac.uk/cgi-bin/pgene/default.asp?ID=372> (citirano 28.11.2009). Pisum Genetic Association - John Innes Centre, Norwich
Tanno K, Willcox G (2006): The origins of cultivation of *Cicer arietinum* L. and *Vicia faba* L.: early finds from

Tell el-Kerkh, north-west Syria, late 10th millennium B.P. Vegetation History and Archaeobotany 15: 197-204
Tekeli A S, Ates E (2003): Yield and its components in field pea (*Pisum arvense* L.) lines. Journal of Central European Agriculture 4: 313-318
Zeven A C, Zhukovsky P M (1975): Dictionary of Cultivated Plants and Their Centres of Diversity. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen

Potential of field pea for forage and grain protein yields

Vojislav Mihailović, Aleksandar Mikić, Slobodan Katić,
Đura Karagić, Branko Milošević

Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad

Summary: Field pea, in the form of both forage and feed pea, represents a cheap and quality supplement to soybean meal. On average, forage crude protein yield may reach 1,900 kg ha⁻¹ in winter forage cultivars and more than 1,700 kg ha⁻¹ in spring forage cultivars. The feed pea cultivars of the Institute of Field and Vegetable Crops Novi Sad of the latest generation, Partner, Kristal and Dukat, have average grain crude protein yields of between 1,400 kg ha⁻¹ and 1,500 kg ha⁻¹.

Key words: crude protein, feed pea, grain, green manure, forage, forage pea, protein pea, yield

Primljeno / Received: 29.11.2009.

Prihvaćeno / Accepted: 16.12.2009.