

## AGRONOMSKA SVOJSTVA NOVE SORTE ENGLESKOG LJULJA KRUŠEVAČKI 11 (K-11)

Dejan Sokolović<sup>1</sup>, Zoran Lugić<sup>1</sup>, Jasmina Radović<sup>1</sup>,  
Zorica Tomić<sup>2</sup>, Snežana Babić<sup>1</sup>, Marina Vučković<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institut za krmno bilje, Kruševac

<sup>2</sup>Institut za stočarstvo, Beograd

<sup>3</sup>Ministarstvo za poljoprivredu, vodoprivredu i šumarstvo, Beograd

**Izvod:** Cilj oplemenjivanja engleskog ljulja u našoj zemlji je stvaranje sorti dobre produkcije i kvaliteta suve materije, poboljšane prilagođenosti agroekološkim uslovima Srbije. Kao rezultat višegodišnjeg oplemenjivačkog rada u Institutu za krmno bilje iz Kruševca, stvorena je prva domaća sorta engleskog ljulja Kruševački 11. Sorta K-11 nastala od šest linija koje predstavljaju *polycross* potomstava genotipova odabranih nakon dva ciklusa fenotipske rekurentne selekcije iz autohtonih populacija Srbije. K-11 je sintetička srednjestarna sorta povećane perzistentnosti i sa visokim genetičkim potencijalom za najvažnija agronomska svojstva. Na osnovu rezultata dvogodišnjih ispitivanja u radu se ističu najvažnija morfološka svojstva i prinos biomase. Takođe, u drugoj godini ispitivanja određen je hemijski sadržaj suve materije. Biljke su visoke u prvom porastu do 75cm. Regeneracija posle prvog košenja je veoma dobra. U uslovima bez navodnjavanja ostvaren je prosečan prinos suve materije 6,4 t ha<sup>-1</sup>, odnosno na lokalitetu Kruševac prinos proteina 814 kg ha<sup>-1</sup>.

**Gljučne reči:** engleski ljulj, nova sorta, oplemenjivanje, prinos, kvalitet suve materije.

### Uvod

Engleski ljulj predstavlja jednu od agronomski najznačajnijih vrsta višegodišnjih trava u svetu. U severnom umerenom klimatu ona je veoma rasprostranjena kao krmna biljka. Koristi se za ispašu, košenje, odnosno spravljanje sena i siliranje, a gaji se u smešama sa drugim travama i leguminozama. Značaj engleskog ljulja kao stočne hrane proizilazi prvenstveno iz visoke svarljivosti i kvaliteta suve materije (Frame, 1989), ali i iz dobrog podnošenja ispaše i veoma dobrog reagovanja na đubrenje azotom. Prinos engleskog ljulja se kreće i do 30 t ha<sup>-1</sup> biomase, odnosno 7-8 t ha<sup>-1</sup> suve materije. Međutim, primenom odgovarajuće agrotehničke, uključujući intenzivnije đubrenje i navodnjavanje, ostvaruju se prinosi 12-15 t ha<sup>-1</sup> suve materije (Peeters, 2004). U prilog značaju engleskog ljulja ukazuje činjenica da je 1999. godine u svetu (podaci OĖCD) na listi registrovanih sorti bilo 720 sorti ove vrste (Foster et al., 2001), a prodato je više od 119 hiljada tona sertifikovanog semena (Thorogood, 2003).

U Evropi je takođe stvoren veliki broj sorti različitih namena i vremena stasavanja (Hides and Marshall, 1988). Nasuprot tome, kod nas, do sada nije bilo

konkretnih rezultata na oplemenjivanju ove vrste, pa sortiment čine uglavnom sorte iz uvoza.

U Institutu za krmno bilje Kruševac cilj oplemenjivanja engleskog ljulja je bio stvaranje sorti sa visokim proizvodnim potencijalom za prinos biomase i kvalitet suve materije. Takođe, sorte bi trebalo da se odlikuju povećanom adaptabilnošću u agroekološkim uslovima Srbije, što se ostvaruje restriktivnom fenotipskom rekurentnom selekcijom korišćenjem metode oplemenjivanja (Casler et al. 1996). Ovom metodom ostvaruju se najveća povećanja prinosa kod većine višegodišnjih trava, pa i engleskog ljulja. Istovremeno, za poboljšanje poljske perzistentnosti i otpornosti na sušne uslove u oplemenjivanju su korišćeni autohtoni genotipovi (Sokolović, 2001). Nakon višegodišnjeg oplemenjivačkog rada, a potom i nakon ispitivanja prinosa i kvaliteta suve materije u mreži ogleada, na osnovu ostvarene superiornosti nove sorte u odnosu na standard, sorta engleskog ljulja je priznaje kao novostvorenarena i može biti uključena u proizvodnju.

### Materijal i metode

Sorta engleskog ljulja (*Lolium perenne* L.) Kruševačka 11 (K-11) nastala je iz šest linija koje predstavljaju *polycross* potomstva genotipova odabranih nakon više ciklusa redukovane fenotipske rekurentne selekcije iz autohtonih populacija flore Srbije. Oplemenjivački rad je započet 1997. godine u Kruševcu, i to predselekcionim istraživanjima autohtonih populacija (Sokolović et al., 2002; 2003), a nastavljen višestrukim odabiranjem i ukrštanjem genotipova najboljih u prinosu biomase, kvalitetu suve materije i trajnosti (Sokolović, 2006).

Sorta K-11 je nakon testiranja proizvodnih osobina priznata rešenjem Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije (Rešenje br. 320-03-00650/2/2005-06 od 20. 12. 2006). Ispitivanja morfoloških osobina i prproizvodne sposobnosti engleskog ljulja obavljena su na četiri lokaliteta u Srbiji (Kruševac, Novi Sad, Zaječar, Zemun) po slučajnom blok sistemu u pet ponavljanja, sa površinom osnovne parcele od 5 m<sup>2</sup>. U toku ispitivanja sorti praćene su sledeća svojstva: visina biljaka pre svakog košenja (cm) i brzina regeneracije, odnosno visina biljaka (cm) 14 dana posle kosidbe. Analiza kvaliteta suve materije izvršena je u drugoj godini ispitivanja na uzorcima iz dva otkosa na lokalitetu Kruševac po metodama: sadržaj sirovih proteina po Kjeldahl-u, sadržaj sirove celuloze modifikovanom Hanneberg-Stohman-ovom metodom i sadržaj masti Soxhlet-ovom metodom.

Rezultati prinosa zelene krme i suve materije obrađeni su analizom varijanse po slučajnom blok sistemu, a ocena značajnosti na osnovu *F*-testa i Dunnett-ovog testa. Prinos proteina po otkosima je utvrđen na lokalitetu Kruševac u drugoj godini proučavanja, a kao proizvod prinosa suve materije i sadržaja sirovih proteina.

### Rezultati i diskusija

Prema postavljenom oplemenjivačkom modelu u Institutu za krmno bilje je stvorene sorta engleskog ljulja Kruševački 11 (K-11) sa visokim genetičkim potencijalom za prinos biomase i vrlo dobrog kvaliteta suve materije. Sorta se odlikuje srednjestasnošću, povećanom perzistentnošću i vrlo dobrom

tolerantnošću prema sušnim uslovima, što su bili i ciljevi oplemenjivanja. U ogleđima na četiri lokaliteta u Srbiji, u poređenju sa standardnom sortom Alper, K-11 je ispoljila značajne razlike za najvažnija agronomski svojstva (Tab. 1).

Nakon setve u svim lokalitetima nicanje sorte K-11 je bilo nešto niže (ocena: 8,25) u odnosu na sortu Alper (ocena: 8,75), kao i bokorenje (ocena: 8,5 odnosno Alper 9). U zavisnosti od lokaliteta, prva kosidba 2005. godine je obavljena od 23.06. do 23.07. godine (Tab. 1).

Prosečna visina sorte K-11 u prvom otkosu 2005. godine bila je 38,3 cm, odnosno za 3,6 cm niža od sorte Alper. Takođe, u 2006. godini pri prvoj kosidbi koja je obavljena između 19. i 26. maja, sorta Alper je ispoljila veću prosečnu visinu (51,9 cm) od sintetičke sorte K-11 (46,2 cm). Među lokalitetima u kojima je ostvarena najveća visina biljaka u prvom otkosu u fazi početka klasanja u 2006. godini izdvaja se lokalitet Kruševca.

Za razliku od visine biljaka engleskog ljulja, nakon prvog otkosa prosečna regeneracija je bila bolja kod sorte K-11 za 0,5 cm. Najveće vrednosti regeneracije posle košenja (preko 20 cm) su utvrđene za obe sorte i dve godine na lokalitetima Kruševac i Zaječar (Tab. 1).

*Tabela 1. Visina biljaka i regeneracija sorti engleskog ljulja (2005. i 2006)*

*Table 1. Plant height and regeration of examined perennial ryegrass cultivars (2005. i 2006)*

Lokalitet <i>Locality</i>	Godina <i>Year</i>	Datum prve kosidbe <i>First cut date</i>	Visina biljke (cm) u I otkosu <i>Plant height in I cut</i>		Regeneracija (cm) <i>Regeneration</i>	
			K 11	Alper	K 11	Alper
Novi Sad	2005.	23.07.	35,3	38,3	10,0	12,0
	2006.	19.05.	34,1	41,4	13,0	12,0
	Prosek / <i>Average</i>		-	34,7	39,8	11,5
Kruševac	2005.	21.07.	37,7	41,7	20,7	22,3
	2006.	26.05.	75,0	79,7	20,3	21,7
	Prosek / <i>Average</i>		-	56,3	60,7	20,5
Zaječar	2005.	21.07.	36,1	44,8	27,5	22,3
	2006.	23.05.	44,1	50,3	20,9	21,8
	Prosek / <i>Average</i>		-	40,1	47,5	24,4
Zemun	2005.	23.06.	44,0	43,0	18,0	16,0
	2006.	21.05.	31,5	36,0	9,5	8,5
	Prosek / <i>Average</i>		-	37,7	39,5	13,7
Prosek / <i>Average</i> 2005.		-	38,3	41,9	19,1	18,2
Prosek / <i>Average</i> 2006.		-	46,2	51,9	15,9	16,0
Prosek / <i>Average</i> 2005-2006.		-	42,2	46,9	17,5	17,0

Godišnji prinos zelene krme sorte K-11 se kretao u zavisnosti od godine i lokaliteta od 18,28 t ha<sup>-1</sup> (Novi Sad, 2006) do 32,3 t ha<sup>-1</sup> (Kruševac, 2006), što je u proseku za dve godine bilo više od sorte Alper (Tab. 2). Istovremeno, razlika u prinosu zelene krme između sorti od 441 kg ha<sup>-1</sup> nije bila statistički značajna. Nasuprot tome, razlika u prinosu suve materije je bila visoko značajna (0,9 t ha<sup>-1</sup>), odnosno sa sortom K-11 je ostvareno za dve godine prosečno 6,447 t ha<sup>-1</sup>, a sa sortom Alper 5,549 t ha<sup>-1</sup>. Najveći godišnji prinos suve materije sorte K-11 je ostvaren na lokalitetima Zaječar i Kruševac (6,924 t ha<sup>-1</sup>, odnosno 7,180 t ha<sup>-1</sup>).

Na ovim lokalitetima je u 2006. godini ostvaren najveći prinos suve materije sa sortom K-11 (8,65 t ha<sup>-1</sup>, odnosno 8,22 tha<sup>-1</sup>).

Više autora ističe da prinos suve materije engleskog ljulja dosta varira u zavisnosti od raspoložive količine vlage i azota u zemljištu. Prema Peeters et Kopec (1996) u mreži ogleđa u Evropi na 32 lokaliteta tokom pet godina proučavanja, ostvaren je prosečan prinos suve materije engleskog ljulja od 11,8 t ha<sup>-1</sup>, odnosno između 2,2 t ha<sup>-1</sup> (Portugalija) i 19,7 t ha<sup>-1</sup> (Nemačka).

Tabela 2. Prinos zelene krme i suve materije sorti engleskog ljulja (2005. i 2006)

Table 2. Green mass and dry matter yield of examined perennial ryegrass cultivars (2005. i 2006)

Lokalitet <i>Locality</i>	Godina <i>Year</i>	U kg ha <sup>-1</sup>			
		Prinos zelene mase <i>Green mass yield</i>		Prinos suve materije <i>Dry matter yield</i>	
		K 11	Alper	K 11	Alper
Novi Sad	2005.	21800	27480	5056	3988
	2006.	18280	18560	5512	6292
	Prosek / <i>Average</i>	20040	23020	5284	5140
Kruševac	2005.	31640	29240	6140	5680
	2006.	32300	30708	8220	6156
	Prosek / <i>Average</i>	31970	29974	7180	5918
Zaječar	2005.	22080	22080	5200	4424
	2006.	27816	26052	8648	7584
	Prosek / <i>Average</i>	24948	24066	6924	6004
Zemun	2005.	21640	17200	6168	4340
	2006.	20872	21580	6632	5924
	Prosek / <i>Average</i>	21256	19390	6400	5132
Prosek / <i>Average</i> 2005.		24290	24000	5641	4608
Prosek / <i>Average</i> 2006.		24817	24225	7253	6489
Prosek / <i>Average</i> (2005-2006)		24554 <sup>uz</sup>	24113	6447 <sup>**</sup>	5549
Dunnet (d)	0.05	1048		295	
	0.01	1295		365	
CV(%)		8,38		9,76	

Usled nepovoljnog delovanja letnjih sušnih u Srbiji su prinosi engleskog ljulja dosta niži u odnosu na prinose koji se ostvaruju u Zapadnoj Evropi. Međutim, uz intenzivno đubrenje moguće je ostvariti prinos suve materije engleskog ljulja od 9,2 t ha<sup>-1</sup> (Vučković et al., 2002).

Na osnovu rezultata ovih istraživanja sorta K-11 je ispoljila veću stabilnost prinosa u različitim godinama i lokalitetima u odnosu na sortu Alper, na šta ukazuje i niži koeficijent varijacije za K-11 (Tab. 2).

Što se tiče kvaliteta suve materije (SM) engleskog ljulja, sadržaj sirovih proteina sorte K-11 se kretao od 97 g kg<sup>-1</sup> SM u prvom otkosu do 134 g kg<sup>-1</sup> u drugom otkosu. U odnosu na novu sortu K-11, sorta Alper je imala niži sadržaj sirovih proteina, a kao posledica toga, sa standardom je ostvaren i značajno niži prinos sirovih proteina (Tab. 3).

Tabela 3. Sadržaj i prinos sirovih proteina na lokalitetu Kruševac u drugoj godini poručavanja

Table 3. Crude protein content and yield on locality Kruševac in second year of investigation

Otkos Cut	Sirovi proteini (g kg <sup>-1</sup> ) Crude protein content		Prinos proteina (kg ha <sup>-1</sup> ) Crude protein yield	
	K 11	Alper	K11	Alper
I	97,0	96,1	750	560
II	134,0	127,4	65	59
Ukupno / Total			815	619

Sadržaj sirovih proteina u suvoj materiji engleskog ljulja može značajno varirati u zavisnosti od otkosa, vremena kosidbe i količine primenjenih mineralnih đubriva. Prema Dinić i sar. (2002) sadržaj sirovih proteina engleskog ljulja kreće se od 122,2 g kg<sup>-1</sup> SM do 164,2 g kg<sup>-1</sup> SM. Takođe, Jung et al. (1996) ističu da je u prvom otkosu engleski ljulj imao 138 g kg<sup>-1</sup> SM sirovih proteina.

Usled većeg prinosa suve materije, a neznatno većeg sadržaja sirovih proteina u suvoj materiji sa sortom K-11 je ostvaren veći prinos sirovih proteina u odnosu na sortu Alper, te su razlike od 196 kg ha<sup>-1</sup> visoko značajne (Tab. 3). Ostvareni ukupan prinos proteina sa sortom K-11 na lokalitetu Kruševac bio je 815 kg ha<sup>-1</sup>. Međutim, prema navodima Vučković et al. (2002) primenom većih količina mineralnih đubriva sa engleskim ljuljem može se ostvariti prinos sirovih proteina 1,564 tha<sup>-1</sup>.

Što se tiče drugih komponenti kvaliteta suve materije sorti engleskog ljulja, sadržaj sirove celuloze sorte K-11 je u prvom otkosu iznosio 365,2 g kg<sup>-1</sup> SM, a drugom porastu 249,1 g kg<sup>-1</sup> SM (Tab. 4).

Tabela 4. Hemijski sastav suve materije proučavanih sorti na lokalitetu Kruševac

Table 4. Dry matter chemical composition of investigated cultivars on locality Kruševac

Otkos Cut	Siroma celuloza Crude fiber (gkg <sup>-1</sup> )		Sirove masti Crude fats (gkg <sup>-1</sup> )		Sirovi pepeo Ash (gkg <sup>-1</sup> )		BEM NFE (gkg <sup>-1</sup> )	
	K 11	Alper	K 11	Alper	K 11	Alper	K 11	Alper
I	365,2	374,2	25,0	28,3	92,2	96,1	420,6	405,3
II	249,1	230,3	38,5	37,2	101,7	91,7	476,9	513,4

Prosečan sadržaj sirovih masti u prvom otkosu bio je viši kod sorte Alper (28,3 g kg<sup>-1</sup> SM), kao i sadržaj mineralnih materija (96,1 g kg<sup>-1</sup> SM). Nasuprot tome, u odnosu na Alper, sorta K-11 je u drugom porastu imala veći sadržaj sirovih masnih materija i sirovog pepela. Između ispitivanih sorti engleskog ljulja, takođe, postoje razlike u udelu bezazotnih ekstraktivnih materija (BEM), od 405,3 g kg<sup>-1</sup> SM (sorta Alper - prvi porast) do 513,4 g kg<sup>-1</sup> SM (sorta Alper - drugi porast, Tab. 4).

### Zaključak

Na osnovu ispitivanja agronomska svojstva nove sorte engleskog ljulja Kruševački 11 (K-11) mogu se dati sledeći zaključci:

Sorta Kruševački 11 (K-11) je prva domaća sorta engleskog ljulja selekcionisana u našoj zemlji, nastala višestrukom fenotipskom rekurentnom selekcijom od autohtonih genotipova.

Na osnovu proučavanja fenoloških, morfoloških i proizvodnih svojstava može se smatrati da se sintetička sorta engleskog ljulja K-11 odlikuje značajnim agronomskim svojstvima.

Sorta K-11 je od posebnog interesa za kulturu ove biljke u različitim agroekološkim uslovima naše zemlje. Zbog vrlo dobre adaptabilnosti, stabilnosti prinosa i kvaliteta suve materije, ona je pogodna za različite načine gajenja (čista setva i/ili setva u smeši) i iskorišćavanja (ispaša i/ili košenje).

## Literatura

- Casler M. D., Pedersen J. F., Eizenga G.C., Stratton S. D. (1996): Germplasm and cultivar development. p 413-469. In: L. E. MOSER et al. (Ed.): Cool-season forage grasses, Agron. Monogr. 34. ASA, CSSA and SSSA, Madison, WI.
- Dinić B., Đorđević N., Lazarević D., Stošić M., Ignjatović S. (2002): Uticaj razvika i nivoa suve materije na kvalitet zelene mase i silaže italijanskog i engleskog ljulja. *Biotechnology in Animal Husbandry* 18 (5-6), 265-274.
- Foster J.W., Jones E.S., Kolliker R., Drayton M.C., Dupal M.P., Guthridge K.M., Smith K.F. (2001): Application of DNA profiling to an outbreeding forage species. p. 299 -320. In: Henry R.J. (ed): *Plant genotyping: the DNA fingerprinting of plants*. CABI.
- Frame J. (1989): Herbage productivity of a range of grass species under silage cutting regime. *Grass and forage science*, 44, p. 267-276.
- Hides, D.H., Marshall, A.H. (1998): Grass breeding and seed yield. *Grasslands science in Europe*, Vol 3., 1001-1004.
- Jung G.A., Van Wijk A.J.P., Hunt W.F., Watson C.E. (1996): Ryegrasses. p 605-641. In: L.E. Moser et al. (Ed.): *Cool-season forage grasses*, Agron. Monogr. 34. ASA, CSSA and SSSA, Madison, WI.
- Peeters A (2004): *Wild and sown grasses*. FAO and Blackwell publishing, p.198-207.
- Peeters A., Kopec C. (1996): Production and productivity of cutting grasslands in temperate climates of Europe, *Grassland science in Europe*, Vol. 1. p. 59-73.
- Sokolović D. (2001): Genetička varijabilnost i selekciona vrednost autohtonih populacija engleskog ljulja (*Lolium perenne* L.). Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Beograd - Zemun, 1-117.
- Sokolović D. (2006): Genetička dobit u procesu oplemenjivanja engleskog ljulja (*Lolium perenne* L.). Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Beograd - Zemun, 1-133.
- Sokolović D., Tomić Z., Ignjatović S., Šurlan - Momirović G., Živanović T. (2002): Genetic variability of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) autochthonous populations. II. Dry mater yield and chemical composition. *Grasslands science in Europe*, Vol 7., 92-93.
- Sokolović D., Tomić Z., Mrfat-Vukelić S., Radović J. (2003): Current state of *Lolium perenne* L. and *Dactylis glomerata* L. collections in Serbia. *Czech J. Genet. Plant Breed.*, 39, p. 256-259.
- Thorogood D. (2003): Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.). p. 75-105. In: Casler, M.D. et al. (Ed). *Turfgrass biology, genetics and breeding*. John Wiley and Sons, Inc.
- Vučković S., Simić A., Jakovljević M., Petrović R., Mladenović G, Vučković M. (2002): Forage yield and quality of perennial ryegrasses affected by different rates of nitrogen fertilizer under calcareous soils in north-western Yugoslavia. *Grassland science in Europe*, Vol. 7, 486-487.

## AGRONOMIC TRAITS OF NEW PERENNIAL RYEGRASS CULTIVAR KRUŠEVAČKI 11 (K-11)

*Dejan Sokolović<sup>1</sup>, Zoran Lugić<sup>1</sup>, Jasmina Radović<sup>1</sup>,  
Zorica Tomić<sup>2</sup>, Snežana Babić<sup>1</sup>, Marina Vučković<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Institute for forage crops, Kruševac

<sup>2</sup>Animal Husbandry Institute, Beograd - Zemun

<sup>3</sup>Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of Republic of Serbia, Beograd

**Summary:** Perennial ryegrass breeding goal in our country is creating of cultivars with improved production of quality dry matter and increased acclimatization for local agroecological conditions in Serbia. As a result of long breeding process first domestic-breed perennial ryegrass cultivar K-11 is created in Institute for forage crops in Kruševac. Cultivar is formed of 6 lines which are progenies of genotypes chosen after two cycles of fenotype recurrent selection from autochthonous Serbian populations. It is intermediate heading sintetic cultivar with improved persistency and high genetic potential for most important agronomic traits whict is notified in trials on four locations in Serbia. During two-year investigation period basic morphological and productive traits were scored, while chemical composition of dry matter was determined in second year. Plants in stands are tall 75 cm in first cut with strong regeneration (Tab. 1). K-11 has reached average two-year dry matter yield of over 6,4 tha<sup>-1</sup> without irrigation, or 900 kg ha<sup>-1</sup> more than standard cultivar (Tab. 2). On locality Kruševac new cultivar has showed crude protein yield over 814 kg ha<sup>-1</sup> (Tab. 3).

**Key words:** perennial ryegrass, new cultivar, breeding, dry matter yield, dry matter quality