

UTICAJ PRIMENE KREČNJAKA I INOKULACIJE SEMENA NA PRINOS I TRAJNOST LUCERKE NA ZEMLJIŠTU TIP A PSEUDOGLEJ

Slobodan Katić¹, Boban Lazarević², Dragan Milić¹,
Sanja Vasiljević¹, Đura Karagić¹

¹Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad

²Srednja poljoprivredno-hemijska škola dr Đorđe Radić, Kraljevo

Izvod: U radu su izneti rezultati ispitivanja kalcizacije i bakterizacije na prinos i trajnost lucerke na kiselim zemljištima. Poljski ogled je vođen 2004-2006. godine na imanju Poljoprivredne škole u Kraljevu. Prikazani su rezultati tokom 2005-2006. godine. Primenjena su četiri tretmana: 1. 3 t ha⁻¹ kreča; 2. 6 t ha⁻¹ kreča; 3. inokulacija semena lucerke sa *Rhizobium meliloti*; 4. kontrola (bez primene krečnjaka i *Rhizobium-a*). Dobijeni rezultati istraživanja ukazuju da lucerka reaguje značajno većim prinosom suve materije na primenu 3 t ha⁻¹ i 6 t ha⁻¹ kreča. Veća doza od 6 t ha⁻¹ kreča daje značajno veći prinos u trećoj godini života biljaka lucerke, kao i za ispitivani period (2005-2006). Značajno veće prinose, više biljke, veći broj internodija ostvaruje varijanta sa većom dozom kreča (6 t ha⁻¹) u odnosu na kontrolu i varijantu sa nižom dozom kreča. Sama inokulacija semena lucerke bez primene kalcijuma ne dovodi do značajnog povećanja prinosa u odnosu na kontrolu na zemljištu tipa pseudoglej.

Cljučne reči: lucerka, krečnjak, *Rhizobium* sp., prinos, trajnost

Uvod

Problemi zakišeljavanja zemljišta i vode, kao i taloženje toksičnih elemenata predstavljaju jedan od najvažnijih ekoloških problema u svetu (Hauptvogel, 2003). Poznato je da niska pH vrednost zemljišta utiče na iskorišćavanje nekih elemenata (P, Mo, Mn, Al) mineralne ishrane od strane biljaka. Kisela zemljišta, sa niskom vrednošću pH kako ističu Taylor and Quesenberry (1996) odlikuju se sa dve izrazito negativne pojave: povećanjem sadržaja pristupačnog aluminijuma (Al), a sa druge strane smanjenjem sadržaja pristupačnog fosfora (P).

Kiselost zemljišta je jedan od faktora koji ograničava razvoj mnogih gajenih biljaka. Lucerka je biljka indikator kiselosti zemljišta. Izuzetna osetljivost na kiselu reakciju zemljišta dovodi do smanjenja areala gajenja ove leguminoze (Hauptvogel, 2003).

U Srbiji ima preko 500 000 ha zemljišta tipa pseudoglej (Dugalić et al., 2006), koja se odlikuje visokom kiselošću (pH 4,5). Najveća rasprostranjenost ovih zemljišta je u Zapadnoj i Severozapadnoj Srbiji što se poklapa sa reonima najintenzivnije stočarske (govedarske) proizvodnje (Katić i sar., 2006). Zato je za ovo područje značajno da se proizvodnja stočne hrane poveća, prinosi stabilizuju, a jedan od načina je povećanje površina pod lucerkom. Međutim, lucerka

je jedna od najosetljivijih kultura na kiselost zemljišta. Za uspešno gajenje lucerke poželjna je pH 6,6-7,5 (Lanyon and Griffith, 1988; Hauptvogel, 2003).

Radi smanjenja kiselosti zemljišta i obogaćenja sa kalcijumom češće se primenjuje mleveni krečnjak (50-55% CaO), dolomitne stene (30% CaO), kalcijum oksid (70-90% CaO) i drugi slični nusproizvodi industrije (Stjepanović, 1998). Preporučuje se primena 3-7 t ha⁻¹ CaO ili 7-15 t ha⁻¹ saturacionog mulja u kombinaciji sa stajskim đubrivom (45 t ha⁻¹). Primena samo stajnjaka, molibdena ili inokulacije semena bez popravke fizičko-hemijskih svojstava zemljišta nije efikasna (Sarić i sar., 1983). Grewal and Williams (2003) ističu da primena krečnjaka povećava prinos lucerke, rast korena, nodulaciju kvržičnih bakterija, odnos lista i stabla i sadržaj sirovih proteina. Prema autorima povećava se sadržaj Ca, P i Zn a smanjuje sadržaj Al, Mn i Fe u biljkama lucerke.

Simbioza između lucerke (*Medicago sativa* L.) i bakterija *Rhizobium meliloti* značajno utiče na efikasnost fiksacije azota, pa udeo vezanog azota u prinosu lucerke može iznositi od 46 do 92 % (Peoples et al., 1995). Reakcija zemljišta je među najvažnijim ekološkim činiocima koji utiču na zastupljenost i efektivnost sojeva *Rhizobium meliloti*. Zastupljenost ovih mikroorganizama je veoma mala u kiselim zemljištima (pH < 5,5), te se kao rezultat javlja izostanak nodulacije i značajno smanjenje prinosa suve materije lucerke (Jarak i sar., 1999). Zbog velike osetljivosti kvržičnih bakterija na pH vrednost fiksacija azota ne dolazi do izražaja (Milić i sar., 2001). Smanjenjem kiselosti povećava se mikrobiološka aktivnost u zemljištu tipa pseudoglej (Jarak et al., 2003), kao i prinosi zelene krme lucerke.

Sorte lucerke pokazuju značajnu varijabilnost na kiselu reakciju zemljišta (Grewal and Williams, 2003). U laboratorijskim uslovima, genetičkim transformacijama klonova lucerke sa genima *Pseudomonas aeruginosa* stvorene su transgene biljke lucerke jačeg korenovog sistema i boljeg porasta na kiseloj podlozi u zaštićenom prostoru (Rosellini et al., 2003). Hibridizacija između *Medicago sativa* L. i *Medicago falcata* L. je metod dobijanja tolerantnih sorti na lošije zemljišne uslove (Lukić i sar., 1996). U Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, interspecies hibridizacijom *M. sativa* i *M. falcata* su stvorene sorte NS Mediana ZMS V, Novosađanka H-11 i Danka tolerantnije na slabo kisela zemljišta (Mihailović i sar., 2007).

Cilj rada je bio da se utvrdi efekat primene različitih doza kreča (3 i 6 t ha⁻¹ kreča) i inokulacije semena rhizobium-om na zemljištu tipa pseudoglej na prinos, komponente prinosa i trajnost lucerišta.

Materijal i metod rada

U cilju analize prinosa i trajnosti lucerišta na pseudogleju zasnovan je poljski ogled u 2004. godini i praćen tokom 2005. i 2006. godine na imanju Poljoprivredne škole u Kraljevu. Ukupna dubina pseudoglejnih zemljišta je velika (200 cm), ali je dubina fiziološki aktivnog profila u kome se razvija masa korena mala (40 cm). Mehanički sastav karakteriše visok sadržaj frakcije praha u površinskom (Ah), a visok sadržaj gline u dubljem (Btg) horizontu. Struktura zemljišta je loša, a poroznost mala, što je u vezi sa nepovoljnim vodno-vazdušnim osobinama (Dugalić et al., 2006).

Sadržaj humusa je oko 2,5 %, a aktivna kiselost pH 4,79 (KCl). Zemljište je siromašno u Ca, kao i NPK makroelementima (tab. 1). Ova zemljišta karakterišu se velikom koncentracijom pristupačnog Al^{3+} jona i manjim sadržajem baznih katjona i magnezijuma. Zemljište je male produktivne sposobnosti, posebno u godinama sa lošim rasporedom padavina (Dugalić et al., 2006).

Tabela 1. Karakteristike pseudogleja u Kraljevu
Table 1. Characteristics of pseudogley soil in Kraljevo

Uzorak Sample	Svojstvo - Property					
	pH (KCl)	CaCO ₃ %	Sadržaj humusa % Humus content	Azot-N %	P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ O mg/100g
0-30 cm	4,79	0,00	2,56	0,13	7,20	11,00

Ogled je postavljen po slučajnom blok rasporedu u tri ponavljanja. Veličina osnovne parcele je bila 10 m² (5 m x 2 m). sa četiri tretmana: 3 t ha⁻¹ kreča; 6 t ha⁻¹ kreča; inokulacija semena lucerke sa Rhizobium meliloti; bez primene krečnjaka i inokulacije (kontrola). Rezultati su obrađeni analizom varijanse, a razlike između tretmana su testirane LSD testom.

Rezultati i diskusija

Rezultati istraživanja ukazuju da primena kreča na ispitivanom zemljištu značajno povećava prinos lucerke (tab. 2 i 3). Reagovanje lucerke na primenu kreča je veće u drugoj godini života biljaka lucerke u odnosu na godinu zasivanja (Katić i sar., 2006).

U trećoj godini života biljaka lucerke (2006), uočava se značajno veći efekat primene 3 t ha⁻¹ i 6 t ha⁻¹ kreča na prinos suve materije i komponente prinosa lucerke (tab. 2). Signifikantno veći prinosi suve materije (12,1 t ha⁻¹) dobijeni su primenom veće doze kreča, od 6 t ha⁻¹. Gomes et al. (2006) su takođe dobili povećane prinose suve materije dve sorte lucerke (Florida 77 i Creoula) primenom različitih doza krečnjaka (1,2 t ha⁻¹ do 7,2 t ha⁻¹ kreča) na glinovitom zemljištu. Varijanta sa primenom 6 t ha⁻¹ kreča dala je ne samo veće prinose suve materije, nego i više biljke i značajno veći broj dužih internodija (tab. 2).

Tabela 2. Prinosi i morfološke osobine lucerke u 2006. godini
Table 2. Lucerne yield and morphological traits in 2006

Varijanta Treatment	Zelena krma (t ha ⁻¹) Green forage	Seno (t ha ⁻¹) Hay	Visina (cm) Height	Broj internodija. Int. number	Duž. int. (cm) Int. length	Udeo lišća (%) Portion of leaves	
3 t ha ⁻¹ kreča - lime	44,7	10,8	48,9	11	4,2	49	
6 t ha ⁻¹ kreča - lime	48,2	12,1	52,7	12	4,3	48	
<i>Rhizobium meliloti</i>	3,3	0,85	26,2	9	2,8	58	
Kontrola - control	3,4	0,84	26,9	9	2,9	59	
LSD	0,05 0,01	4,7 6,3	1,2 1,5	3,8 4,5	0,8 1,0	0,2 0,3	1,4 1,9

Između kontrole i varijante sa inokulacijom semena razlike u prinosu i morfološkim osobinama lucerke nisu značajne (tab. 2). U 2006. godini takođe se beleži značajno manji udeo lišća u prinosu na varijantama sa krećom (tab. 2).

Sumarno za period 2005-2006, što je druga i treća godina života biljaka lucerke, razlike u prinosu su još veće. Na varijantama sa primenjenim krećom dobijeni su visoki prinosi zelene krme od 116,1 (t ha⁻¹) i 127,3 t ha⁻¹ krme, odnosno 27,1 t ha⁻¹ i 30,5 t ha⁻¹ sena, dok je kontrola ostvarila 11,9 t ha⁻¹ krme i 3,0 t ha⁻¹ sena. Značajno veće prinose kako zelene krme tako i suve materije, ostvarila je varijanta sa većom dozom (6 t ha⁻¹) kreča.

Prinosi krme (13,4 t ha⁻¹) i sena (3,5 t ha⁻¹) su nešto veći na varijanti sa inokulacijom semena nego na kontroli, ali bez statističke značajnosti (tab. 3).

Najviše biljke su bile na varijanti sa 6 t ha⁻¹ kreča (61,5), zatim na varijanti 3 t ha⁻¹ kreča (59,2 cm) dok su na kontrolnoj varijanti i varijanti sa inokulacijom, biljke bile prosečno visoke 29,9 cm i 29,1 cm. Broj internodija je signifikantno veći na varijanti sa najvećom dozom kreča (6 t ha⁻¹). Biljke su se odlikovale dužim internodijama na varijantama sa primenjenim krećom (tab. 2). Razlike u visini biljaka i dužini internodija između varijanata sa 3 t ha⁻¹ i 6 t ha⁻¹ kreča nisu bile značajne (tab. 3). Udeo lišća u prinosu je značajno manji na varijantama sa primenom kreča, dok varijante sa inokulacijom semena i kontrola imaju približno isti udeo lišća u prinosu. Takođe, razlike u prinosu i morfološkim osobinama lucerke između varijante sa inokulacijom semena kontrole nisu bile značajne (tab. 3).

Tabela 3. Prinosi i morfološke osobine lucerke 2005 - 2006.

Table 3. Lucerne yield and morphological traits during 2005 - 2006.

Varijanta Treatment	Zelena krma (t ha ⁻¹) Green forage	Seno (t ha ⁻¹) Hay	Visina (cm) Height	Broj internodija. Int. number	Duž. int. (cm) Int. length	Udeo lišća (%) Portion of leaves
3 t ha ⁻¹ kreča - lime	116,1	27,1	59,2	12	4,7	43,75
6 t ha ⁻¹ kreča - lime	127,3	30,5	61,5	13	4,7	45,17
<i>Rhizobium meliloti</i>	13,4	3,5	29,1	10	2,9	51,58
Kontrola - control	11,9	3,0	29,9	10	3,0	51,00
LSD	0,05	7,0	1,7	0,6	0,2	0,8
	0,01	9,3	2,3	3,7	0,8	1,1

Za razliku od našeg istraživanja Stević i sar., (2004) na pseudogleju u okolini Kraljeva nisu dobili veće prinose suve materije kalcizacijom sa 3 t/ha kreča u drugoj godini života biljaka lucerke.

Grewal and Williams (2003) ostvaruju bolji udeo lišća i manje opadanje lišća posle primene krečnjaka, dok naši rezultati ne ukazuju na pozitivan uticaj kreča na poboljšanje kvaliteta odnosno udeo lišća u prinosu.

Primena krečnjaka povećava pH vrednost, smanjuje koncentraciju Al³⁺ i Mn²⁺ toksičnih jona, i povećava aktivnost mikroorganizama, što doprinosi boljem razvoju korenovog sistema i efikasnijem usvajanju hranljivih elemenata, odnosno boljem razvoju biljaka lucerke i većem prinosu (Grewal and Williams 2003).

Kalcizacijom na pseudogleju smanjuje se sadržaj humusa pa je potrebno uporedo primeniti i humifikaciju (Dugalić et al., 2006).

Upotrebom mikrobioloških đubriva (sojeva *Rhizobium meliloti*) na pseudogleju zajedno sa kalcizacijom, Jarak i sar. (2004), dobijaju veću brojnost simbiotskih bakterija i veće prinose zelene krme lucerke.

Efekat primene rhizobium-a na pseudoglejnom zemljištu Kraljeva ne postoji, verovatno usled velike osetljivosti kvržičnih bakterija na pH vrednost pseudogleja (4,75), što je u skladu sa rezultatima Jarak i sar. (1999) i Milić i sar. (2001).

Na zemljištima tipa pseudoglej je potrebno izučiti uticaj kombinovane primene kreča i inokulacije semena na prinos i komponente prinosa lucerke.

Zaključak

Primena kalcijuma (3 t ha^{-1} i 6 t ha^{-1}) značajno povećava prinos zelene krme i sena, visinu stabljika, broj i dužinu internodija lucerke gajene na pseudogleju.

Inokulacija semena lucerke bez primene kreča ne dovodi do značajnog povećanja prinosa na zemljištu tipa pseudoglej.

Primenom većih doza kreča (6 t ha^{-1}) na pseudogleju Zapadne Srbije dobijaju se veći prinosi sena u trećoj godini života, tj. veća trajnost lucerišta.

Takođe, primenom 6 t ha^{-1} kreča dobijaju se više biljke sa većim brojem dužih internodija.

Literatura

- Grewal H.S. and Williams R. (2003): Liming and Cultivar Affect Root Growth, Nodulation, Leaf to Stem Ratio, Herbage Yield, and Elemental Composition of Alfalfa on an Acid Soil. *Journal of plant nutrition* Vol. 26, No. 8, pp. 1683-1696.
- Dugalić G., Katić S., Vasiljević Sanja., Gajić B., Lazarević B., Djalović I. (2006): Effect of liming on changes in pseudogley agrochemical properties and alfalfa yield. *Zemljište i biljka*, 55, 3, 249-257.
- Gomes, F., T., Borges, A., C., Neves J., C., L., Fontes P. C. R. (2002): Nodulation, nitrogen fixation and alfalfa dry matter production as affected by rates of limestone with different calcium : magnesium ratios applied. *Cienc. Rural. ŠonlineĆ.* vol. 32, 6, 925-930.
- Hauptvogel P. (2003): Strategy of aspects of lucerne breeding to abiotic stress. *Czech J. Genetics and Plant Breeding*, 39, 163-167.
- Jarak Mirjana, Govedarica M., Milošević Nada, Đurić Simonida i Petrov S. (1999): Uticaj teških metala na kvržične bakterije lucerke. *Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 32, 247-252.
- Jarak Mirjana, Đukić D., Govedarica M., Milošević Nada, Jeličić Z. and Đurić Simonida (2003): Production of lucerne as affected by bacterization and liming. *Grassland Science in Europe*, 8, 641-644.
- Jarak Mirjana., Đukić D., Đurić Simonida, Stevović V., Đalović I. (2004): Aktiviranje mikrobioloških procesa zemljišta sa ciljem povećanja prinosa krmnih leguminoza. *Acta Agriculturae Serbica*, vol.IX, 17, pp.221-228.
- Lanyon, L.E., Griffith, W.K. (1988): Nutrition and Fertilizer Use. *Alfalfa and Alfalfa Improvement*, ed. Hanson A.A., Madison Wisconsin, USA, 334-373.
- Katić S., Vasiljević Sanja., Milić D., Lazarević B., Dugalić G. (2006): Mogućnost gajenja lucerke i crvene deteline na pseudogleju uz primenu krečnjaka i rizobiuma. *Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 42, II, 31-39.
- Lukić D., Katić S., Mihailović V. (1996): Karakteristike sorti i perspektivnih interspecies hibrida lucerke. *Zbornik radova Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 25, 205-211.

- Milić Vera, Jarak Mirjana, Mrkovački Nađa (2001): Mikrobiološka đubriva u proizvodnji pasulja, graška i lucerke. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 35, 75-81.
- Mihailović V., Katić S., Vasiljević Sanja., Pataki I., Mikić A., Milić D. (2007): Doprinos NS sorti krmnih biljaka proizvodnji stočne hrane. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 43, 225-237.
- Peoples M. B., Herridge D. F., Ladha J. K. (1995): Biological nitrogen fixation: An efficient source of nitrogen for sustainable agricultural production. *Plant and Soil*, 174, 3-28.
- Rosellini D., Barone P., Bouton J., La Fayette P., Sledge M., Veronesi F., Parrot W. (2003): Alfalfa for acid soils: a biotech approach. *Czech J. Genetics and Plant Breeding*, 39, 168-172.
- Sarić O., Ramoševac I., Bahtović I. (1983): Mogućnost uzgoja lucerke na kiselom tlu primenom molibdena, inokulacije, stajnjaka i kalcija. Zbornik radova IV jugoslovenskog simpozijuma o krmnom bilju. Novi Sad, 8.-11. VI 1982, 198-211.
- Stjepanović M. (1998): Lucerna. Nova zemlja, Osijek, 143.
- Stevović V., Đukić D., Đurović D. i Đalović I. (2004): Uticaj kalcifikacije na prinos i kvalitet krme lucerke i crvene deteline. *Acta Agriculturae Serbica*, vol.IX, 17, pp. 295-301.
- Taylor N. L. and Quesenberry K. H. (1996): *Red Clover Science (Current Plant Sciences and Biology in Agriculture*, vol 28). Kluwer Academic Publishers.

EFFECTS OF LIME APPLICATIONS AND SEED INOCULATION ON ALFALFA YIELDS AND STAND PERSISTENCE ON PSEUDOGLEY SOILS

*Slobodan Katić¹, Boban Lazarević², Dragan Milić¹,
Sanja Vasiljević¹, Đura Karagić¹*

¹Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

²Secondary Chemical and Agricultural School dr Đorđe Radić, Kraljevo

Summary: Soil acidity is one of the factors limiting the development of many cultivated plants, and alfalfa especially. In order to determine the possibility of growing alfalfa on an acid soil, a field trial was set up on the farm of the Agricultural High School in Kraljevo on a pseudogley with an acid reaction (pH 4.79). Reported in the presented paper are results for 2005/2006. There were four treatments in the study. The first and second treatments included pre-sowing applications of 3 and 6 t/ha of lime powder (70% Ca). In the third, alfalfa seeds were inoculated with a strain of *Rhizobium meliloti*. In the fourth treatment, there was no application of either limestone or *Rhizobium*. The study results showed that alfalfa responded to the lime applications of 3 and 6 t ha⁻¹ by producing significantly higher dry matter yields. The higher of the two lime rates (6 t ha⁻¹) significantly increased alfalfa yields in the third year of plant life as well as over the whole period studied (2005/2006). Application of said lime rate also resulted in taller alfalfa plants and a larger number of internodes. Seed inoculation with *Rhizobium meliloti* with no lime application resulted in no significant increase in alfalfa yields on pseudogley. Use of higher lime rates (6 t ha⁻¹) on pseudogley in western Serbia produces higher alfalfa hay yields (30.5 t ha⁻¹), greater stand persistence, taller plants (61.5 cm) and larger internode number (13) and length.

Key words: alfalfa, lime, persistence, seed inoculation, yield