

Uticaj kreča i stajnjaka na promene agrohemijskih osobina pseudogleja

Goran Dugalić¹, Nikola Bokan¹, Slobodan Katić², Miodrag Jelić³

¹Agronomski fakultet, Čačak, Srbija

²Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Srbija

³Poljoprivredni fakultet Priština, Lešak

Rezime

Ispitivan je uticaj kreča (2,5 i 5t ha⁻¹) i stajnjaka (30t ha⁻¹) u kombinaciji sa mineralnim đubrivima, primenjenim u zasnivanju lucerke na srednje dubokom pseudoglejnom zemljištu u okolini Kraljeva prilično loših agrofizičkih i agrohemijskih osobina. Obe doze kreča u kombinaciji sa mineralnim đubrivima u dvogodišnjem periodu smanjile su aktivnu i razmenjivu kiselost, povećale sadržaj pristupačnog fosfora na dubini do 30 cm smanjile sadržaj mobilnog aluminijuma. Upotrebom stajnjaka u kombinaciji sa obe doze kreča i mineralnim đubrivima smanjena je kiselost, povećan sadržaj humusa, smanjen je sadržaj mobilnog aluminijuma i gvožđa, u odnosu na kontrolu na kojoj su primenjena samo mineralna đubriva. Primena kreča i stajnjaka opravdala je očekivanje jer su agrohemijske osobine pseudogleja popravljene, što se manifestovalo i odličnom kondicijom, dobrim prinosom i kvalitetom lucerke na meliorisanim varijantama, za razliku od kontrole na kojoj je već u drugoj godini došlo do uginuća većine biljaka, dok je mali broj preživelih zaostao u razvoju i bio ugušen dominacijom korovske flore tipične za kisela zemljišta.

Ključne reči: kreč, stajnjak, agrohemijske osobine, pseudoglej, lucerka

Uvod

Kiselost zemljišta je jedan od faktora koji u značajnom stepenu ograničava razvoj mnogih gajenih biljaka (Von Uexkull and Mutert, 1995). Pseudoglejna zemljišta u Srbiji prostiru se na oko 500.000 ha. Njih karakteriše izražena kiselost, a lucerka je jedna od najosetljivijih kultura na kiselost zemljišta (Hauptvogel, 2003). Smatra se da su za gajenje lucerke najpodesnija zemljišta neutralne do slabo alkalne reakcije, čija se pH vrednost kreće 6.6–7.5. (Lanyon and Griffith, 1988; Rengel, 2002; Brauer et al., 2002; Katić i sar., 2006). Prednosti optimalne pH vrednosti ogledaju se u lakšem zasnivanju i ubrzanom porastu, pojačanoj nodulaciji i azotofiksaciji, smanjenju toksičnosti Mn, Fe i Al i povećanoj dostupnosti hranljivih elemenata P, K, Mo.

Gajenje lucerke na kiselim zemljištima je često limitirano visokim koncentracijama Al i Mn i deficitom P, što utiče na promenu hemijskih osobina zemljišta, kao i dostupnosti pojedinih hraniva (Su and Evans, 1996; Dall's et al., 1996; Ma et al., 2001).

U cilju smanjenja kiselosti zemljišta primenjuje se kalcijacija, odnosno unošenje kreča i drugih krečnih materijala kojim se obezbeđuje kalcijum za biljku, povećava sadržaj lakopristupačnog fosfora i smanjuje sadržaj toksičnih materija i teških metala u zemljištu (Stevanović i sar., 1995; Rosellini et al., 2003).

Prema Grewal i Williams (2003) primena krečnjaka povećava prinos krme lucerke, porast korena, nodulaciju kvržičnih bakterija, odnos lista i stabla i sadržaj sirovih proteina. S druge strane kalcijacijom se smanjuje sadržaj Al, Mn i Fe u izdancima lucerke, a povećava sadržaj Ca, P i Zn.

Obzirom na velike površine pseudoglejnih zemljišta naročito u zapadnoj i severo-zapadnoj Srbiji rasprostranjenog na uglavnom ravničarskom reljefu, te potrebe stočara za lucerkom kao kvalitetnim hranivom, cilj ovih istraživanja je bio da se meliorativnom popravkom zemljišta produži dužina života, odnosno period iskorišćavanja i poveća prinos lucerke na ovom tipu zemljišta.

Materijal i metode rada

U cilju iznalaženja mogućnosti gajenja lucerke na kiselim zemljištima i proučavanja efekta primene kalcijacije i stajnjaka na promene agrohemijskih osobina pseudoglejnog zemljišta zasnovan je poljski ogled 2008. godine u ataru sela Drakčići kod Kraljeva na srednje dubokom ravničarskom distričnom pseudoglejnom zemljištu prilično loših agrofizičkih i agrohemijskih karakteristika.

Eksperiment je izveden po slučajnom blok sistemu u tri ponavljanja. Veličina elementarne površine je iznosila 33 m² (6,6 m x 5 m). Primenjene su sledeće varijante đubrenja:

1. Kontrola, NPK 16 :16 :16 kg ha⁻¹, 500 kg ha⁻¹, odnosno N₈₀, P₈₀, K₈₀
2. NPK + 2,5 t ha⁻¹ kreča
3. NPK + 5 t ha⁻¹ kreča
4. NPK + 2,5 t ha⁻¹ kreča + 30 t ha⁻¹ stajnjaka
5. NPK + 5 t ha⁻¹ kreča + 30 t ha⁻¹ stajnjaka

Celokupna količina NPK đubriva, različite doze kreča i stajnjak zaorane su u jesen za vreme jesenjeg dubokog oranja na dubinu od 25 cm.

Primenjen je zgoreli goveđi stajnjak uzet sa obližnje farme tova junadi i odmah zaoran po rasturanju.

Sejane su četiri novosadske sorte lucerke Banat VS, Nijagara NS, Alfa i NS Medijana ZMS V, ručnom setvom 09.04.2009.godine.

Uzorci za određivanje važnijih agrohemijskih osobina zemljišta uzeti su u horizontu od 0-30 cm neposredno pre primenjenih varijanti đubrenja, odnosno postavljanja oglada i nakon dve godine posle poslednjeg otkosa lucerke krajem oktobra meseca na svim ispitivanim varijantama. Hemijske osobine zemljište određene su standardnim metodama JDPZ (1971).

Rezultati istraživanja i diskusija

Pseudoglejna zemljišta kraljevačke kotline karakteriše mala produktivna sposobnost kao posledica manje ili više nepovoljnih kako fizičkih, tako i hemijskih osobina. Ukupna dubina ovih zemljišta je velika (200 cm), ali je dubina fiziološki aktivnog profila u kome se razvija glavna masa korenovog sistema mala (40 cm). Mehanički sastav karakteriše visok sadržaj frakcije praha u površinskom (Ah), i visok sadržaj gline u dubljem (Btg) horizontu. Hemijske osobine su takođe nepovoljne i dosta neujednačene (Dugalić, 1998).

Proučavano zemljište je kisele reakcije (pH u H₂O–4.82, odnosno u nKCl–u, 4.19) u horizontu od 0–30 cm (tab. 1).

Tab. 1. Agrohemijiska svojstva pseudogleja pre primenjenih mera
Agrochemical properties of pseudogley before implemented measures

| Dubina Depth (cm) | pH | | Humus (%) | Ukupni N Total N | C/N | Pristupačni Available mg/100 g | | Mobilni Al Mobile Al mg/100 g |
|-------------------------|------------------|------|--------------|---------------------|-------|-----------------------------------|------------------|-------------------------------------|
| | H ₂ O | nKCl | | | | P ₂ O ₅ | K ₂ O | |
| 0–30 | 4.82 | 4.19 | 2.51 | 0.16 | 8.7:1 | 2.7 | 12.6 | 16,2 |

Sadržaj humusa od 2.51% svrstava ovo zemljište u srednje humusna, dok je sadržaj ukupnog azota u oraničnom sloju zemljišta srazmeran udelu humusa (0.16%). U pogledu sadržaja lako pristupačnog fosfora zemljište je veoma slabo obezbeđeno (2.7 mg/100g i 6.7 mg/100g). Uzrok velikog siromaštva ovih zemljišta lako mobilnim formama fosfora treba tražiti u činjenici da se fosforna kiselina, odnosno fosfatni joni, oslobođeni pri mineralizaciji organskih materija, kao i uneti u zemljište mineralnim fosfornim đubrivima, hemijski vezuju sa jonima Fe, Al i Mn u teško rastvorljive fosfate tih metala i na taj način imobilizuju, o čemu svedoče brojni rezultati ispitivanja kako naših, tako i inostranih autora. (Stevanović, 1995; Von Uexkull and Mutert, 1995; Dugalić, 1998; Voight and Staley, 2004).

Sadržaj lako mobilnih Al-jona u humusnom horizontu proučavanog zemljišta od 16,2 je toksičan i jedan je od ograničavajućih faktora uspevanja lucerke na ovom zemljištu.

U razmenljivoj kiselosti pored H i Al jona, zapaža se i povišen sadržaj drugih katjona: Fe, Mn, (tab. 2). što se takođe nepovoljno odražava na uspevanje biljaka.

Tab. 2. Pristupačni mikroelementi (DPTA) pre primenjenih mera
Affordable micronutrients (DPTA) before applied measures

| Dubina, Depth (cm) | Fe | Mn | Zn | Cu | B |
|-----------------------|---------------------|----|-----|-----|-----|
| | mg/kg ⁻¹ | | | | |
| 0–30 | 244 | 76 | 2.2 | 2.0 | 0.8 |

Primenjena samo mineralna đubriva nisu popravila prilično loše agrohemijske osobine pseudogleja u dvogodišnjem periodu do dubine 30 cm (tab 3) što se i manifestovalo uginućem biljaka lucerke, uglavnom usled povećane kiselosti i prisustva veće koncentracije mobilnog aluminijuma.

Upotrebom 2,5 t po hektaru kreča smanjena je aktivna kiselost za 0,39 pH jedinica i razmenljiva kiselost za 0,50 pH jedinica, istovremeno je povećan i sadržaj lako pristupačnog fosfora na 4,8 mg/100 g zemljišta i smanjen sadržaj mobilnog aluminijuma ispod granice toksičnog za biljke (NPK varijanta 16 mg/100 g, 2,5 t kreča 8,6 mg/100g zemljišta). Slične rezultate posle zaoravnja krečnog materijala dobili su Rechcigl i sar.1985.

Veća doza kreča takođe je smanjila aktivnu i razmenljivu kiselost, povećala sadržaj pristupačnog fosfora i smanjila sadržaj mobilnog aluminijuma na 4,10 mg/100g zemljišta. Kao što se vidi iz tabele 3, razlika između manje i veće doze kreča što se tiče popravke agrohemijskih osobina nije velika, izuzev što je doza od 5 t po hektaru kreča za 4,5 mg smanjila sadržaj mobilnog aluminijuma u odnosu na manju dozu kreča od 2,5 t po hektaru.

Primenom kreča došlo je do neznatnog smanjenja sadržaja humusa u odnosu na varijantu bez primene kalcijacije, što se može objasniti pojačanom mineralizacijom humusa i smanjenjem njegovog nemineralizovanog ostatka u uslovima intenziviranja hemijskih i mikrobioloških procesa u zemljištu, pod uticajem unetog kalcijuma. Manja doza kreča u kombinaciji sa 30 t po hektaru stajnjaka i mineralnim đubrivima smanjila je i aktivnu i razmenljivu kiselost i povećala sadržaj humusa, pristupačnog fosfora i kalijuma. Ova kombinacija dovela je do smanjenja mobilnog aluminijuma na 2,2 mg/100g zemljišta, što je veliko smanjenje u odnosu na primenu samo mineralnih đubriva, ali i na varijantu gde su primenjene i obe doze kreča.

Tab. 3. Agrohemijska svojstva pseudogleja posle primenjenih mera
Agrochemical properties of pseudogley after implemented measures

| Varijante đubrenja <i>Variants of fertilization</i> | pH | | Humus % | Pristupačni <i>Available</i> (Al–metod) | | Mobilni Al <i>Mobile Al</i> mg/100 g |
|---|------------------|------|------------|---|------------------|--|
| | H ₂ O | nKCl | | P ₂ O ₅ | K ₂ O | |
| 1.NPK | 4.91 | 4.20 | 2.54 | 2.6 | 12.6 | 16.0 |
| 2.NPK+2,5 t ha ⁻¹ CaCO ₃ | 5.30 | 4.70 | 2.43 | 4.8 | 13.2 | 8.6 |
| 3.NPK+5 t ha ⁻¹ CaCO ₃ | 5.38 | 4.69 | 2.47 | 4,9 | 16.4 | 4.1 |
| 4.NPK+2,5 t ha ⁻¹ CaCO ₃ +30t stajnjaka, Manure | 5.82 | 5.22 | 3.51 | 5.2 | 17.3 | 2.2 |
| 5.NPK+5t t ha ⁻¹ CaCO ₃ + 30 t ha ⁻¹ stajnj. Manure | 5.90 | 5.36 | 3.10 | 5.8 | 21.2 | 2.8 |

Veća doza kreča u kombinaciji sa stajnjakom i mineralnim đubrivima smanjila je pH u H₂O za gotovo jednu pH jedinicu, u odnosu na varijantu gde su primenjena samo mineralna đubriva. Takođe, razmenljiva kiselost je smanjena za 1,16 pH jedinica u odnosu na NPK varijantu. Ova kombinacija povećala je sadržaj humusa i pristupačnog fosfora

Povećanjem pH vrednosti u zemljištu, odnosno smanjenjem kiselosti došlo je do povećanja sadržaja lako pristupačnih formi fosfora i kalijuma. To povećanje zapaženo je na svim varijantama ogleđa na kojima je primenjeno krečno đubrivo, dok promene u sadržaju kalijuma nisu velike, ali se ipak uočava da je kreč uticao na oslobađanje dela kalijuma i neznatno povećanje njegovog sadržaja u zemljištu.

Primenom kreča pored povećanja pH vrednosti, smanjena je koncentracija mobilnog, Mn kao i Fe toksičnih jona na relativno tolerantni nivo i time povećano usvajanje neophodnih makrohraniva, kao i mikrobiološka aktivnost, što doprinosi boljem razvoju korenovog sistema odnosno boljem razvoju biljaka lucerke i većem prinosu krme (tab.4).

Primenom kreča i kombinacijom kreča i stajnjaka, smanjena je povećana koncentracija Fe koja je na kontrolnoj varijanti iznosila 240 mg/kg što je iznad granice dozvoljenog. Istovremeno primenjene meliorativne mere povećale su sadržaj pristupačnog cinka i bora. U uslovima povećanog sadržaja i mobilnosti u zemljištu toksičnih formi ovih jona, biljke se nalaze u tzv. „stanju stresa“. Visoka koncentracija pre svega Al, Fe i Mn izaziva poremećaje usvajanja, transporta Ca, Mg, P i K preko usvajanja vode i enzimske aktivnosti u korenu biljaka. (Foy et al., 1988). Otuda primena krečnih materijala predstavlja neophodnu meru u smanjenju njihove koncentracije, bar do nivoa koji ne predstavlja opasnost za jagjene biljke.

Tab. 4. Pristupačni mikroelementi (DPTA) posle primenjenih mera
Affordable micronutrients (DPTA) after applied measures

| Dubina, <i>Depth</i> (cm) | Fe | Mn | Zn | Cu | B |
|--|---------------------|----|-----|-----|-----|
| | mg/kg ⁻¹ | | | | |
| 1.NPK | 240 | 72 | 2.3 | 1.9 | 0.7 |
| 2.NPK+2,5 t ha ⁻¹ CaCO ₃ | 186 | 44 | 2.8 | 1,5 | 0.6 |
| 3.NPK+5t t ha ⁻¹ CaCO ₃ | 131 | 17 | 2.9 | 1.2 | 0.4 |
| 4.NPK+2,5t t ha ⁻¹ CaCO ₃ +30tstajnjaka, Manure | 146 | 46 | 2.1 | 1.6 | 2,6 |
| 5.NPK+5t t ha ⁻¹ CaCO ₃ +30 t ha ⁻¹ staj. Manure | 122 | 14 | 3,7 | 1,8 | 1,9 |

Zaključci

Primenjena mineralna đubriva nisu uticala na promene loših agrohemijskih osobina pseudogleja u dvogodišnjem periodu što se i odrazilo uginućem lucerke nakon dve godine.

Upotrebom veće i manje doze kreča, smanjena je aktivna i razmenljiva kiselost, povećan sadržaj pristupačnog fosfora i smanjen sadržaj mobilnog aluminijuma.

Razlika između manje i veće doze kreča što se tiče smanjenja kiselosti i sadržaja pristupačnog fosfora nije velika, izuzev što je veća doza od 5 t po hektaru kreča, više smanjila sadržaj mobilnog aluminijuma nego manja doza od 2,5 t.

Primenjene obe doze kreča u kombinaciji sa 30 t po hektaru stajnjaka, smanjile su aktivnu i razmenljivu kiselost, povećale sadržaj humusa, pristupačnog fosfora i kalijuma i smanjile sadržaj mobilnog aluminijuma.

Kreč i stajnjak u kombinaciji sa mineralnim đubrivima, u dvogodišnjem periodu su smanjili sadržaj gvožđa i mangana i povećali sadržaj pristupačnog bora.

Literatura

1. *Brauer, D., D. Ritchey and D. Belesky* (2002): Effect of lime and calcium on root development and nodulation of clovers. *Crop Sci.* 42: 1640–1646.
2. *Dall's Agnol, M., Bouton, J. H., Parrott, W. A.* (1996): Screening methods to develop alfalfa populations tolerant to acid, aluminium toxic soils. *Crop Sci.*, 36: 64–70.
3. *Dugalić, G.* (1998): Karakteristike kraljevačkog pseudogleja i iznalaženje mogućnosti za povećanje njegove produktivne sposobnosti. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Zemun.
4. *Foy, C. D.* (1988): Plant adaptation to acid, aluminium toxicity soil. *Comm. Sci. Plant Anal.*, 19, 959–978.
5. *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*, 26, 8, 1683–1696.
6. *Hauptvogel, R.* (2003): Strategy of Lucerne Breeding and in Abiotic Stress. *Czech J. Genet. Plant Breed.*, 39 (special Issue), 163–167.
7. *Katić, S., Vasiljević, S., Milić, D., Lazarević, B., Dugalić, G.* (2006): Mogućnost gajenja lucerke i crvene deteline na pseudogleju uz primenu krečnjaka i rizobijuma. Zbornik radova, Sveska 42, str. 31–39. Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad.
8. *Lanyon, L. E. and Griffith, W. K.* (1988): Nutrition and Fertilizer Use. *Alfalfa and Alfalfa Improvement*, ed. Hanson, A. A., Madison Wisconsin, USA, 334–373.
9. *MA, J. F., Ryan, P. R., Delhaize, E.* (2001): Aluminium tolerance in plants and the complexing role of organic acids. *Trends Plant Sci.*, 6: 273–278.
10. *Rechcigl, D. D., Wolf, R. B., Reneau, Jr., Kroantje, W.* (1985) : Influence of surface liming on the yield and nutrient concentration of alfalfa established using no-tillage techniques. *Agronomy J.* 77, 956 – 959.
11. *Rengel, Z.* (2002). Role of pH in Availability of Ions in Soil. In: *Handbook of Plant Growth. pH as the Master Variable.* New York, Basel: Marcel Dekker, Inc.: 323–350.
12. *Rosellini, D., Barone, P., Bouton, J., LA Fayette, P., Sledge, M., Veronesi, F. And W. Parrott* (2003): Alfalfa for Acid Soils: A Biotech Approach. *Czech J. Genet. Plant Breed.*, 39 (special Issue), 168–172.

13. *Stevanović, D., Jakovljević, M., Martinović, Lj.* (1995): Rešavanje problema kiselih zemljišta Srbije – preduslov povećanja proizvodnje hrane i zaštite zemljišta. Savetovanje „Popravka kiselih zemljišta Srbije primenom krečnog đubriva „Njival Ca”, Zbornik radova, Paraćin, str. 7–21.
14. *SU, C. and Ewans, L. J.* (1996): Soil solution chemistry and alfalfa response to CaCO₃ and MgCO₃ on an acid Gleysol. *Canadian Journal of Soil Science* 76, 41–47.
15. *Voigt, P. W., T. E. Staley* (2004): Selection for Aluminium and Acid – Soil Resistance in White Clover. *Crop Sci.* 44: 38–48.
16. *Von Uexkull, H. R. Mutert, E.* (1995): Global extent, development and economic impact of acid soils. In: Date R. A., Grundon, N. J., Rayment, G. E. Probert, M. E. (eds.): *Plant–soil interaction at low pH: Principles and Management.* Kluwer Academic Publ., Dordrecht: 5–19

The Effect of Lime and Manure on Changes in Agrochemical Properties of Pseudogley Under Alfalfa Cultivation

Goran Dugalić¹, Nikola Bokan¹, Slobodan Katić², Miodrag Jelić³

¹ *Faculty of Agronomy, Čačak, Serbia*

² *Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia*

³ *Faculty of Agriculture, Priština, Lešak, Serbia*

Summary

This study conducted in the vicinity of Kraljevo evaluated the effect of lime (2.5 and 5 t ha⁻¹) and manure (30 t ha⁻¹) used in combination with mineral fertilisers during alfalfa stand establishment on medium deep pseudogley having rather poor agrophysical and agrochemical properties. The two lime rates applied in combination with mineral fertilisers over a period of two years induced a reduction in both active and exchangeable acidity, an increase in available phosphorus content up to 30 cm depth and a decrease in mobile aluminium content. The combined use of manure, both lime rates and mineral fertilisers resulted in reduced acidity, increased humus content, and decreased levels of mobile aluminium and iron, as compared to the control treatment employing only mineral fertilisers. The use of lime and manure justified expectations regarding improvement of pseudogley agrochemical properties, as evidenced through excellent crop condition, and good yield and quality of alfalfa grown under soil amendment treatments, as opposed to the control that as early as in the second year of observation led to massive death of most plants, growth retardation of the few surviving plants and their suppression by the dominant weed flora typical of acid soils.

Key words: lime, manure, agrochemical properties, pseudogley, alfalfa

Goran Dugalic

E-mail Address:

nikolab@tfc.kg.ac.rs