

PRODUKCIJA NADZEMNE BIOMASE KULTIVARA BIJELE DJETELINE NA RAZLIČITIM TLIMA I SUPSTRATU

**Bukvić, Gordana; Grljušić, Sonja; Karalić, Krunoslav; Nikolić, Sandra;
Bukvić, Aleta**

Source / Izvornik: **Poljoprivreda, 2008, 14, 15 - 20**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:749718>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-23**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



PRODUKCIJA NADZEMNE BIOMASE KULTIVARA BIJELE DJETELINE NA RAZLIČITIM TLIMA I SUPSTRATU

Gordana Bukvić⁽¹⁾, Sonja Grljušić⁽²⁾, K. Karalić⁽¹⁾, Sandra Nikolić⁽¹⁾, Aleta Bukvić⁽¹⁾

Prethodno priopćenje

Preliminary communication

SAŽETAK

Produkcija nadzemne biomase tri kultivara bijele djeteline različitoga podrijetla (Jura, Regal i Rivendel) ispitivana je na dva tla s pH vrijednostima 5,61 i 6,27 te supstratu s pH 7,56. Kod biljaka starih 30 dana utvrđena je ukupna nadzemna biomasa, masa listova i stolona, omjer list/stolona te sadržaj suhe tvari u listovima i stolonama. Dobiven je značajan utjecaj tla na sva ispitivana svojstva osim za omjer list/stolona, sadržaj suhe tvari u listovima i stolonama. U prosjeku za kultivare, biljke su se najbolje razvijale na tlu s pH 6,27, a najlošije na supstratu. Kultivari su se značajno razlikovali u svim ispitivanim svojstvima, osim u omjeru list/stolona. Kultivar Regal ostvario je najniže vrijednosti za većinu ispitivanih svojstava kultivara. Kultivari Jura i Rivendel razlikovali su se u sadržaju suhe tvari u listovima.

Ključne riječi: bijela djetelina, tlo, prinos, list, stolona

UVOD

Bijela je djetelina višegodišnja krmna leguminoza, koja se najčešće uzgaja kao komponenta pašnjačkih smjesa. Prosječna godišnja produkcija zelene mase bijele djeteline kreće se oko 16 t/ha (Tekeli i Ates, 2005.), a suhe tvari 5-10 t/ha (Hopkins i sur., 1990.). Prinos i kakvoća djeteline ovise o agroekološkim uvjetima uzgoja i genotipu. Najbolje uspijeva u hladnijim i vlažnijim područjima, na glinovitim i ilovastim tlima pH vrijednosti od 5,5 do 7, no može biti tolerantna na zasjenjivanje, visoke temperature, poplave i sušu (Ayres i sur., 2002.; Smith i Valenzuela, 2002.; Ayres i sur., 2007.). Kiselost tla jedan je od ograničavajućih činitelja njezina prinosa (Monaghan i sur., 1998.; Ates i Tekeli, 2005.). Unatoč dobroj tolerantnosti na stres zbog kiselosti tla, bijela djetelina ne može uspijevati na suviše kiselim tlima (Voigt i Staley, 2004.). Hopkins i sur. (1990.) kao donju granicu pH vrijednosti tla za uzgoj bijele djeteline navode 4,2 - 4,5. Pri uzgoju na kiselim tlima javljaju se specifični problemi: toksičnost aluminijskih (Zhang i sur., 2007.) i mangana, deficit molibdena (McBride i Cherney, 2004.), smanjena nodulacija (Sparrow i sur, 1993.; Brauer i sur., 2002.), nedostatak kalcija (Graham, 1992.) i magnezija, kao i smanjena pristupačnost fosfora (Bouton i Sumner, 1983.).

S aspekta hranidbe domaćih životinja od posebnog je značaja koncentracija dušika, odnosno bjelančevina u nadzemnoj masi djeteline. Pored dušika iz tla, leguminoze usvajaju simbiotskom fiksacijom i dušik iz zraka. U rastu i razvoju bijele djeteline uloga dušika je višestruka: produžuje vegetaciju, omogućuje bolje iskorištavanje ostalih hraniva iz tla, povećava sadržaj sirovih i probavljivih bjelančevina (Davidson i Robson, 1990.). Simbiotskom fiksacijom, ovisno o agroekološkim uvjetima i genotipu, bijela djetelina usvoji prema Smith i Valenzuela (2002.), 90-495 kg/ha dušika godišnje, a prema Andre (2004.) 112-136 kg/ha. Prekomjerna količina dušika pri gnojidbi smanjuje nodulaciju i intenzitet fiksacije dušika (Dunlop i

(1) Prof.dr.sc. Gordana Bukvić, Krunoslav Karalić, dipl. ing., Sandra Nikolić, dipl.ing., Aleta Bukvić, student – Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg sv. Trojstva 3, 31 000 Osijek,

(2) Dr.sc. Sonja Grljušić – Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31 000 Osijek

Hart, 1987.) te je stoga, pored pH vrijednosti tla, često limitirajući činitelj produkcije biomase (Schils i Snijeders, 1995.; Schils, 1997.). Smanjenje prinosa kao posljedica smanjene fiksacije ovisi i o genotipu (Ledgard i sur., 1996.).

Morfološka svojstva, kao što su dužina peteljke, veličina lisne površine, broj i dužina stolona, visina i promjer biljke, specifična su svojstva genotipa (Annicchiarico i Piano, 1997.; Olmos i sur., 2004.). Pri tome kod bijele djeteline razlikujemo tri morfološke grupe: sitne, intermedijarne i krupne (ladino) kultivare bijele djeteline (Andre, 2004.). Genotipovi koji pripadaju istoj grupi razlikuju se u sposobnosti usvajanja hraniva iz tla (Gourelly i sur, 1993.; Razec, 1995.), što se odražava na njihove razlike u razvoju biomase (Seker i sur., 2003.).

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi razlike u prinosu listova, stolona i sadržaju suhe tvari između kultivara bijele djeteline pri uzgoju na dva tla i supstratu različitih kemijskih svojstava, prvenstveno pH vrijednosti.

MATERIJAL I METODE

Istraživanja su provedena na području lokacije Osijek (45°32' sjeverna širina, 18°44' istočna dužina, 90 m nadmorske visine) tijekom 2007. godine. Pokus je postavljen u kontejnere od stiropora s 24 mjesta. Svako mjesto je bilo volumena 170 cm³. Kontejneri su napunjeni s dva tla i komercijalnim supstratom. Kemijska svojstva tala i supstrata prikazana su u Tablici 1.

Tablica 1. Kemijska svojstva tala i supstrata

Table 1. Chemical characteristics of soils and substrate

| Tlo <i>Soil</i> | pH | | AL (mg/100 g tla) <i>AL (mg/100 g of soil)</i> | | Humus <i>Humus</i> (%) |
|---------------------------|------------------|------|---|------------------|------------------------------|
| | H ₂ O | KCl | P ₂ O ₅ | K ₂ O | |
| Tlo 1 – <i>Soil 1</i> | 5,61 | 4,14 | 3,9 | 16,82 | 2,23 |
| Tlo 2 – <i>Soil 2</i> | 6,27 | 5,40 | 36,6 | 16,64 | 1,71 |
| Supstrat <i>Substrate</i> | 7,56 | 7,22 | 272,6 | 174,1 | 23,64 |

Sjetva je obavljena 28. ožujka 2007. s netretiranim sjemenom tri kultivara bijele djeteline. U Tablici 2. navedeni su kultivari, njihovo podrijetlo, masa 1000 sjemenki i klijavost sjemena s deklaracije. Po 24 sjemenke (jedan kontejner) svakoga kultivara posijano je u tri ponavljanja na dva tla i supstratu. Ukupno je posijano 648 sjemenki bijele djeteline, odnosno po svakom tlu i supstratu te kultivaru 216 sjemenki. Sjeme svih kultivara proizvedeno je 2004. godine.

Tablica 2. Podaci s deklaracije sjemena o istraživanim kultivarima bijele djeteline

Table 2. Seed certification information of the investigated white clover cultivars

| Kultivar <i>Cultivar</i> | Podrijetlo <i>Origin</i> | Masa 1000 sjemenki <i>1000 seed weight</i> (g) | Klijavost <i>Germination</i> (%) |
|-----------------------------|-----------------------------|--|--|
| Jura | Njemačka - <i>Germany</i> | 0,6 | 85 |
| Regal | USA | 0,7 | 79 |
| Rivendel | Danska - <i>Denmark</i> | 0,6 | 89 |

Kontejneri su bili postavljeni na otvorenu površinu, izloženu dnevnoj svjetlosti i oborinama, a zaštićeni žicom. U nedostatku oborina, obavljano je zalijevanje biljaka oborinskom vodom, koja je sakupljena u cisternu na istoj lokaciji.

Tijekom vegetacije praćena je temperatura zraka na visini 20 cm od površine tla. Mjerenje temperature obavljano je u 7, 13 i 19 sati. Prosječne vrijednosti temperature zraka tijekom vegetacije za područje Osijeka prikazane su u Tablici 3.

Tablica 3. Prosječne mjesečne temperature zraka (°C) i višegodišnji prosjek (1984.-2003.) za područje Osijeka
Table 3. Average monthly air temperatures (°C) and many years average (1984-2003) for Osijek area

| Razdoblje <i>Period</i> | Ožujak <i>March</i> | Travanj <i>April</i> | Svibanj <i>May</i> | Lipanj <i>June</i> |
|----------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 2007. | 9,6 | 15,8 | 20,5 | 26,4 |
| 1984. - 2003. | 6,2 | 11,6 | 17,1 | 19,9 |

Tijekom vegetacije redovito je vršeno pljevljenje korova. Košnja, odnosno rezanje biljaka, obavljeno je 28. lipnja 2007., kada su biljke svih kultivara bile u stadiju početka cvatnje. Nakon košnje nadzemnoga dijela, obavljeno je razdvajanje stolona, listova s lisnim peteljka i cvjetova s cvjetnim peteljka. Za svako ponavljanje vaganjem je utvrđena zelena masa listova i stolona, zbrajanjem je utvrđena njihova ukupna masa te je određen udio listova i stolona u njihovoj ukupnoj masi. Sušenjem listova i stolona na 105°C do konstantne mase utvrđen je sadržaj suhe tvari.

Dobiveni podaci statistički su obrađeni analizom varijance (Vukadinović, 1985.).

REZULTATI I RASPRAVA

U prosjeku za ispitivane kultivare bijele djeteline, prinosi zelene mase listova, stolona, kao i njihova ukupna masa, bili su pod značajnim utjecajem ($p=0,01$) tla, kultivara, kao i njihove interakcije (Tablica 4.).

Najveće vrijednosti za sva tri navedena svojstva dobivena su na tlu 2. U uvjetima veće kiselosti tla, kao i male količine pristupačnoga fosfora na tlu 1 (Tablica 1.), masa listova i stolona bila je manja nego na tlu 2. Slabiju produkciju listova i stolona na tlu 1 opravdava činjenica da je na kiselim tlima (pH 5,0-5,6) slabiji rast biljaka posljedica toksičnoga djelovanja aluminijske i manganske te nedostatka molibdena, kalcija i magnezija (Cregan, 1980.). Dodatno, pri uzgoju leguminoza na kiselim tlima (pH<5,6) smanjena je fiksacija atmosferskog dušika, prvenstveno kao posljedica smanjene pristupačnosti molibdena, koji je komponenta enzima nitrogenaze ključnoga za proces simbiotske fiksacije dušika (Brauer i sur., 2002.; Caddel i sur., 2004.). Nešto veći sadržaj humusa na tlu 1 u odnosu na tlo 2, kao izvora dušika, nije značajno utjecao na nadzemnu biomasu kultivara bijele djeteline, zbog spore mineralizacije organske tvari tla (Nevens i Rehuel, 2003.). Također, nizak sadržaj pristupačnoga fosfora na tlu 1 vjerojatno je dodatno umanjio rast biljaka. Istraživanja Hogh-Jensen i sur. (2002.) pokazala su da nedostatak fosfora više utječe na slabiji rast korijena, lista i nodula, a manje na aktivnost nitrogenaze odnosno fiksaciju dušika. U istraživanjima Schils i Snijders (1995.), povećanjem gnojibene količine fosfora s 0 na 98 kg/ha na tlu s 5 mg/100 g pristupačnoga fosfora, porastao je prinos suhe tvari bijele djeteline.

Najmanja masa listova, stolona, kao i njihova ukupna masa, dobivena je na supstratu. Iako neutralne reakcije, u supstratu su bile prisutne prevelike količine pristupačnoga fosfora i kalija, kao i sadržaj humusa. Nedostatna količina pristupačnoga dušika u tlu čest je limitirajući činitelj prinosa. Međutim i prevelike količine dušika u tlu, najčešće zbog prekomjerne gnojidbe, umanjuju intenzitet simbiotske fiksacije, što ima za posljedicu smanjenje prinosa, pri čemu su prisutne razlike između genotipova (Ledgard i sur., 1996.). Također se može pretpostaviti da je manja produkcija nadzemne biomase bijele djeteline na supstratu posljedica njegove veće poroznosti te slabijeg upijanja i zadržavanja vode u odnosu na tlo 1 i 2. Veće količine dušika uzrokuju i povećano propadanje mladih grana stolona bijele djeteline (Hoglund i Frankow-Linberg, 1998.), što je vjerojatno bilo razlogom njihove najmanje mase na supstratu. Veća vrijednost udjela lista u ukupnoj masi leguminoza za voluminoznu krmu poželjna je budući da su, s obzirom na kemijski sastav, listovi najveće hranidbene vrijednosti, prvenstveno kada su u pitanju bjelančevine, čija koncentracija je oko 22-23% (Tekeli i Ates, 2005.).

Tablica 4. Prinos zelene mase (g) listova i stolona kultivara bijele djeteline na dva tla i supstratu

Table 4. Green mass yield (g) of leaf and stolon of white clover cultivars realised at two soils and substrate

| Kultivar - Cultivar | Tlo 1 - Soil 1 | Tlo 2 - Soil 2 | Supstrat - Substrate | Prosjek - Average |
|---------------------|--|----------------------|-----------------------------------|-------------------|
| | Prinos zelene mase listova i stolona (g) – Green mass yield of leaf and stolon (g) | | | |
| Jura | 20,440 | 37,147 | 13,133 | 23,573 |
| Rivendel | 19,483 | 25,493 | 18,887 | 21,288 |
| Regal | 13,410 | 8,693 | 8,51 | 10,204 |
| Prosjek - Average | 17,778 | 23,778 | 13,51 | 18,355 |
| LSD | Tlo – Soil: | Kultivar – Cultivar: | Tlo x kultivar – Soil x cultivar: | |
| 0,05 | 3,3832 | 4,4934 | 7,1678 | |
| 0,01 | 5,6111 | 6,2998 | 10,3840 | |
| | Masa listova (g) - Leaf weight (g) | | | |
| Jura | 15,830 | 28,007 | 10,047 | 17,961 |
| Rivendel | 15,407 | 18,840 | 14,763 | 16,337 |
| Regal | 10,693 | 6,793 | 6,927 | 8,138 |
| Prosjek - Average | 13,977 | 17,880 | 10,579 | 14,15 |
| LSD | Tlo - Soil: | Kultivar-Cultivar: | Tlo x kultivar – Soil x cultivar: | |
| 0,05 | 2,8376 | 3,0386 | 5,1210 | |
| 0,01 | 4,7061 | 4,2602 | 7,5147 | |
| | Masa stolona (g) - Stolon weight (g) | | | |
| Jura | 4,610 | 9,140 | 3,087 | 5,612 |
| Rivendel | 4,077 | 6,653 | 4,123 | 4,951 |
| Regal | 2,717 | 1,900 | 1,583 | 2,067 |
| Prosjek - Average | 3,801 | 5,898 | 2,931 | 4,210 |
| LSD | Tlo - Soil: | Kultivar - Cultivar: | Tlo x kultivar – Soil x cultivar: | |
| 0,05 | 1,276 | 1,7098 | ns | |
| 0,01 | 2,1162 | 2,3972 | ns | |
| | Omjer list/stolona- Leaf/stolone ratio | | | |
| Jura | 3,90 | 3,16 | 3,24 | 3,44 |
| Rivendel | 3,79 | 2,90 | 3,54 | 3,41 |
| Regal | 3,92 | 4,21 | 5,06 | 4,04 |
| Prosjek - Average | 3,87 | 3,42 | 3,95 | 3,75 |
| LSD | Tlo- Soil: | Kultivar- Cultivar: | Tlo x kultivar – Soil x cultivar: | |
| 0,05 | ns | 0,4474 | 1,0044 | |
| 0,01 | ns | 0,6273 | ns | |

Međutim, vijek trajanja bijele djeteline, odnosno tolerantnost na napasivanje (gaženje), regeneraciju, prezimljavanje, a time i prinos, u velikoj mjeri ovise o razvijenosti stolona (Piano i Annicchiarico, 1995.). Omjer list/stolona nije se razlikovao ovisno o tipu tla i supstratu budući da su se na tlu 1, a naročito na supstratu, slabije razvijali listovi i stolone. Stoga je dobivena značajna korelacijska povezanost između mase listova i stolona ($r=0,985^{**}$), kao i između ukupne mase i mase listova ($r=0,999^{**}$) te ukupne mase i mase stolona ($r=0,992^{**}$).

Ispitivani kultivari bijele djeteline međusobno su se značajno razlikovali u masi listova, stolona, kao i njihovoj ukupnoj masi, te u omjeru list/stolona. Njemački kultivar Jura i danski Rivendel imali su veće vrijednosti za sva prethodno navedena svojstva od američkoga kultivara Regal, ali se Jura i Rivendel po istim svojstvima nisu razlikovali. Američki kultivar Regal imao je veći omjer list/stolona od Jure i Rivendela, budući da pripada ladino tipu koji formiraju krupne listove, a manje stolona. Općenito, nizak prinos zelene mase listova i stolona vjerojatno je posljedica različitosti agroekoloških uvjeta u kojima je kultivar Regal nastao i postojećih uvjeta istraživanja. Sitnolisni kultivari Jura i Rivendel su, s obzirom na podrijetlo, nastali u sličnijim agroekološkim uvjetima te se, vjerojatno, zbog toga nisu razlikovali prema vrijednostima, ne samo za ispitivana svojstva, već i po reakciji s obzirom na tlo i supstrat. Oba kultivara

imali su najbolju produkciju listova i stolona na tlu 2, a najmanju na supstratu. Kultivaru Regal je za razvoj stolona i lista više odgovaralo tlo 1.

Sadržaj suhe tvari bio je veći u stolonima, nego u listovima (Tablica 5.). Tlo, odnosno supstrat, kao i kultivar, nisu utjecali na sadržaj suhe tvari u stolonima. Sadržaj suhe tvari u listovima ovisio je o kultivaru, kao i o interakciji tla i kultivara ($p=0,01$). Najmanji sadržaj suhe tvari imao je kultivar Jura ($p=0,01$), a najveći ($p=0,01$) Rivendel.

Tablica 5. Sadržaj suhe tvari (%) listova i stolona kultivara bijele djeteline na dva tla i supstratu

Table 5. White clover cultivars dry matter content (%) of leaf and stolon obtained on two soils and substrate

| Kultivar - Cultivar | Tlo 1 – Soil 1 | Tlo 2 – Soil 2 | Supstrat – Substrate | Prosjek - Average |
|---|----------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Sadržaj suhe tvari u listovima (%) – Dry matter content of leaf (%) | | | | |
| Jura | 17,42 | 21,96 | 20,86 | 20,08 |
| Rivendel | 21,72 | 22,24 | 24,34 | 22,76 |
| Regal | 22,90 | 22,19 | 25,39 | 23,50 |
| Prosjek - Average | 20,68 | 22,13 | 23,53 | 22,69 |
| LSD | Tlo - Soil: | Kultivar - Cultivar: | Tlo x kultivar – Soil x cultivar: | |
| 0,05 | ns | 0,9870 | 2,6605 | |
| 0,01 | ns | 1,3838 | 4,1925 | |
| Sadržaj suhe tvari u stolonima (%) – Dry matter content of stolon (%) | | | | |
| Jura | 25,56 | 26,99 | 21,69 | 24,75 |
| Rivendel | 25,41 | 26,27 | 25,60 | 25,76 |
| Regal | 25,88 | 26,06 | 25,44 | 25,79 |
| Prosjek - Average | 25,62 | 26,44 | 24,25 | 25,43 |
| LSD | Tlo - Soil: | Kultivar - Cultivar: | Tlo x kultivar – Soil x cultivar: | |
| 0,05 | ns | ns | ns | |
| 0,01 | ns | ns | ns | |

ZAKLJUČAK

Pri uzgoju tri kultivara bijele djeteline različitoga podrijetla na dva tla i supstratu različitih kemijskih svojstava, u prosjeku za kultivare, najveća masa listova i stolona, kao i njihova ukupna masa, dobivena je na tlu 2 s pH (H₂O) 6,27, dobro opskrbljenim pristupačnim fosforom i kalijem, niskoga sadržaja humusa. Između tla i supstrata nisu dobivene razlike u omjeru list/stolona i sadržaju suhe tvari u stolonima.

U prosjeku za tla i supstrat, kultivari su se razlikovali u svim ispitivanim svojstvima, osim u sadržaju suhe tvari u stolonima. Kultivar Regal imao je najmanju masu listova, stolona i njihovu ukupnu masu, a najveći omjer list/stolona, dok je prema sadržaju suhe tvari u listovima bio između Jure s najnižim i Rivendelom s najvišim sadržajem suhe tvari u listovima. Kultivari Jura i Rivendel su prema vrijednostima na ispitivana svojstva jednako reagirale pri uzgoju na tlima i supstratu, što se može pripisati sličnosti tih kultivara, s obzirom na njihovo europsko podrijetlo i tip djeteline. Reakcija američkog ladino kultivara Regal, s obzirom na tlo, bila je različita u odnosu na prethodna dva kultivara.

LITERATURA

1. Andre, J. (2004): White clover establishment and management guide. Bulletin 1251. The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Science: 1-12.
2. Annicchiarico, P., Piano, E. (1997): Effect of selection under cultivation on morphological traits and yield of ladino white clover landraces. Genetic Resources and Crop Evolution, 44 (5): 405-410.
3. Ates, E., Tekeli, A.S. (2005): Forage quality and tetany potential of orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) and white clover (*Trifolium repens* L.) mixtures. Cuban Journal of Agricultural Science, 39 (1): 97-102.

4. Ayres, J.F., Lane, L.A., Caradus, J.R., Clifford, P.T.P. (2002): Grasslands NuSiral white clover (*Trifolium repens* L.). Australian Journal of Experimental Agriculture, 42(7): 1023-1025.
5. Ayres, J.F., Caradus, J.R., Murison, R.D., Lane, L.A., Woodfield, D.R. (2007): Grasslands Trophy-a new white clover (*Trifolium repens* L.) cultivar with tolerance of summer moisture stress. Australian Journal of Experimental Agriculture, 47(1): 110-115.
6. Bouton, J.H., Sumner, M.E. (1983): Alfalfa, *Medicago sativa* L., in highly weathered, acid soils. V. Field performance of alfalfa selected for acid tolerance. Plant and Soil, 74: 431-436.
7. Brauer, D., Ritchey, D., Belesky, D. (2002): Effects of lime and calcium on root development and nodulation of clovers. Crop Science 42: 1640-1646.
8. Caddel, J.L., Zhang, H., Wise, K. (2004): Response of alfalfa, red clover and white clover to soil pH and lime treatments. Online. Forage and Grazinglands doi:10.1094/FG-2004-1028-01-RS.
9. Cregan, P.D. (1980): Soil acidity and associated problems – guidelines for farmer recommendations, AG bulletin No.7, New South Wales Department of Agriculture, Sydney.
10. Davidson, I.A., Robson, M.J. (1990): Short-term effects of nitrogen on the growth and nitrogen nutrition of small swards of white clover and perennial ryegrass in spring. Grass and Forage Science, 45: 413-421.
11. Dunlop, J., Hart, A.L. (1987): Mineral nutrition. In: Baker, M.J. i Williams, W.M. (ur.) White Clover, UK, CAB International, 153-183.
12. Gourelly, C.J.P., Allan, D.L., Russelle, M.P. (1993): Differences in response to available phosphorus among white clover cultivars. Agronomy Journal, 85: 296-301.
13. Graham, P.H. (1992): Stress tolerance in *Rhizobium* and *Bradyrhizobium*, and nodulation under adverse soil conditions. Canadian Journal of Microbiology 38 (6): 475-484.
14. Hogh-Jensen, H., Schjoerring, J. K., Soussana, J. F. (2002): The influence of phosphorus deficiency on growth and nitrogen fixation of white clover plants. Annals of Botany, 90(6):745-753.
15. Hoglind, M., Frankow-Lindberg, B. (1998): Growing point dynamics and spring growth of white clover in a mixed sward and the effects of nitrogen application. Grass and Forage Science, 53: 338-345.
16. Hopkins, D.W., Shiel, R.S., O'Donnell, A.G. (1990): Yield and nitrogen utilization by *Lolium perenne* and *Trifolium repens* on a limed stagnohumic-gley soil in a pot experiment. Grass and Forage Science, 45(1): 107-112.
17. Ledgard, F.S., Sprosen, M.S., Steele, K.W. (1996): Nitrogen fixation by nine white clover cultivars in grazed pasture, as affected by nitrogen fertilization. Plant and Soil, 178 (2): 193-203.
18. McBride, M.B., Cherney, J. (2004): Molybdenum, sulfur, and other trace elements in farm soils and forages after sewage sludge application. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 35 (3-4): 517-535.
19. Monaghan, R.M., Morrison, J.D., Sinclair, A.G. (1998): Soil acidification through carbon cycling in legumes-a pot experiment examining the contributions from white clover, lotus, Caucasian clover, and lucerne. New Zealand Journal of Agricultural Research, 41(2): 243-250.
20. Nevens, F., Rehuel, D. (2003): Effects of cutting or grazing grass swards on herbage yield, nitrogen uptake and residual soil nitrate at different levels of N fertilization. Grass and Forage Science, 58: 431-449.
21. Olmos, F., Wilman, D., Hamilton, R.S. (2004): Variation between and within *Trifolium repens* populations collected from sown swards in Uruguay. Euphytica, 130 (1): 131-141.
22. Piano, E., Annicchiarico, P. (1995): Persistence of ladino white clover ecotypes and relationship with other ageonomic trials. Grass and Forage Science 50 (3): 195-198.
23. Razec, M. (1995): The variation in chemical composition of white clover grown in different conditions of pH. Recent research and development on white clover in Europe, REU Technical Series 42. Interregional Cooperative Research and Development Network on Pastures and Fodder Crops (FAO/CIHEAM); <http://www.fao.org/docrep/V9968E/v9968e0s.htm>
24. Schils, R.L.M., Snijders, P.J.M. (1995): Effects of phosphorus application on grass and grass/clover swards. Recent research and development on white clover in Europe, REU Technical Series 42.

Interregional Cooperative Research and Development Network on Pastures and Fodder Crops (FAO/CIHEAM); <http://www.fao.org/docrep/V9968E/v9968e00.htm>

25. Schils, R.L.M. (1997): Effect of spring application of nitrogen on the performance of perennial ryegrass white clover swards at two sites in the Netherlands. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 45: 263-275.
26. Seker, H., Rowe, D.E., Brink, G.E. (2003): White clover morphology changes with stress treatments. *Crop Science* 43: 2218-2225.
27. Smith, J., Valenzuela, H. (2002): White Clover. Cooperative Extension Service. College of Tropical Agriculture and Human Resources University of Hawaii at Manoa, Honolulu, Hawaii.
28. Sparrow, S.D., Cochran, V.L., Sparrow, E.B. (1993): Herbage yield and nitrogen accumulation by 7 legume crops on acid and neutral soils in a subarctic environment. *Canadian Journal of Plant Science*, 73(4):1037-1045.
29. Tekeli, A.S., Ates, E. (2005): Yield potential and mineral composition of white clover (*Trifolium repens* L.)- tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) mixtures. *Journal Central European Agriculture* 6(1): 27-34.
30. Voigt, P.W., Staley, T.E. (2004): Selection for aluminium and acid-soil resistance in white clover. *Crop Science*, 44 (1): 38-48.
31. Vukadinović, V. (1985): VVSTAT Software.
32. Zhang, X.G., Humphries, A., Auricht, G. (2007): Genetic variability and inheritance of aluminium tolerance as indicated by long root regrowth in lucerne (*Medicago sativa* L.). *Euphytica*, 157(1-2): 177-184.

ABOVE-GROUND BIOMASS PRODUCTION OF WHITE CLOVER CULTIVARS AT DIFFERENT SOILS AND SUBSTRATE

SUMMARY

Above-ground biomass production of three white clover cultivars with different origin (Jura, Regal and Rivendel) was investigated on two soils with 5.61 and 6.27 pH values and at substrate with pH 7.56. Total above-ground biomass, leaf and stolon mass, leaf/stolon ratio and dry matter content of leaf and stolon were evaluated on 30 days old plants. Significant influence of soil was found for all investigated traits with exceptions of leaf/stolon ratio and dry matter content of stolon. On the cultivars average plant development was the best on the soil with pH 6.27, and worse at substrate. Cultivars significantly differed in all investigated traits with exception of leaf/stolon ratio trait. Cultivar Regal obtained the lowest values of most of the investigated traits. Cultivars Jura and Regal differed from each other in dry matter content of leaf.

Key-words: white clover, soil, yield, leaf, stolon

(Priljeno 17. travnja 2008.; prihvaćeno 12. svibnja 2008. - Received on 17 April 2008; accepted on 12 May 2008)