

Petek, M.¹, Mirjana Herak Ćustić¹, Poje, M.¹, Lazarević, B.¹, Karažija, T.¹, Ciboci, M.²
znanstveni rad

Utjecaj različite gnojidbe na oplošje korijena travnog busena

Sažetak

Trave se koriste za stvaranje bogatih i kvalitetnih travnjaka. Kod proizvodnje travnog busena (tepiha) važan faktor je dobro razvijen korijen koji služi za opskrbu biljke vodom i hranjivim elementima, ali i zato što, kad je dobro razvijen i rasprostranjen na dubini 3-5cm, omogućava lakše rezanje traka jer onemogućava rasipanje tla te time olakšava pakiranje, transport i postavljanje samih traka. Glavnina korijena trave nalazi se na 3-10cm dubine. Nejednaka raspodjela vode i hraniva u tlu uzrokuje promjene u morfologiji i distribuciji korijenovog sustava. Zbog važnosti korijenovog sustava u proizvodnji travnog busena (tepiha), cilj rada bio je istražiti kako gnojidba različitim gnojivima utječe na njegov rast i razvoj, prvenstveno oplošje. U tu svrhu je u tvrtki „Hortikultura Ćustić“ u Botincu, proveden poljski gnojidbeni pokus s travnim busenom metodom latinskog kvadrata s pet tretmana kako slijedi: a) kontrola – negnojeno [kont]; b) 100gm⁻² NPK 15-15-15 predstjetveno [NPK]; c) 100gm⁻² NPK 15-15-15 uz 15gm⁻² KAN-a predstjetveno, te tri prihrane s po 15gm⁻² KAN-a [NPK+KAN]; d) 100gm⁻² NPK 15-15-15 uz 15gm⁻² amonijevog sulfata predstjetveno te tri prihrane s po 15gm⁻² amonijevog sulfata [NPK+AS]; e) 100gm⁻² NPK 15-15-15 uz 10Lm⁻² kiselog litvanijskog treseta predstjetveno [NPK+tres]. Sjeme trave izravno je sijano na tlo i utisnuto valjkom. Uzorkovanje korijena provedeno je u četiri navrata valjkastom sondom od nehrđajućeg inoksa promjera 5cm, kreiranoj upravo za tu namjenu, na tri dubine. Korijen je odvojen od čestica tla, skeniran na Epson perfection V700 skeneru upravljanim WinRhizo softverom. Podaci su obrađeni uz pomoć statističkog programskog paketa SAS System for Win Ver. 9.1. Temeljem rezultata istraživanja o oplošju korijena sugerira se gnojidba sa 100gm⁻² NPK 15-15-15 u kombinaciji s 15gm⁻² KAN-a predstjetveno i s mjesečnim prihranama s po 15gm⁻² KAN-a jer je takva gnojidba rezultirala povoljnim oplošjem korijena koji može osigurati dovoljno hraniva za kvalitetan i lijep izgled nadzemnog dijela što je pokazala i vizualna dijagnostika na terenu.

Ključne riječi: gnojidba, oplošje korijena, travnjak, WinRhizo

Uvod i cilj istraživanja

Trave pripadaju porodici *Poaceae*, a ubrajaju u razred monokotiledona ili jednosupnica. Prema Nikolić i Topić (2005.) porodica *Poaceae* je treća u Hrvatskoj s 341 svojtom, a za poljoprivredu je to jedna od najznačajnijih porodica biljaka. Općenito se smatra najvažnijom porodicom na svijetu zato što se veliki broj biljaka iz te porodice koristi za prehranu ljudi i životinja, ali se također određeni broj koristi i za ukrasne svrhe. Unatoč velikom

broju travnih vrsta, za ukrasne svrhe (Campell, 2010., Čížek i sur., 2007., Dubravec, 1996.) koristi se tek 12-14 vrsta s oko 100 sorata. Upotreba trave je raznolika. Prvenstveno se koriste za stvaranje bogatih i kvalitetnih travnjaka koji se mogu uzgajati u okućnicama, parkovima, športskim terenima i drugdje. Trava u vrtu, parku ili na športskom terenu okoliša je uređenog okoliša i utječe na osjećaj slobode i prostornosti. Mogućnost trave da na jednom mjestu stvaraju busen koji se može brzo i jednostavno premjestiti daje niz mogućnosti korištenja travnog busena-tepiha na krajobraznom projektu predviđenom mjestu. Preduvjet je dobra kvaliteta i boja travnog tepiha te dobro prožet i razgranat korijen, za što između ostalog treba osigurati i dovoljnu količinu lako dostupnih hraniva (Herak Ćustić i sur, 2011.). Kod proizvodnje travnog busena (tepiha) važan faktor je dobro razvijen korijen koji služi za opskrbu biljke vodom i hranjivim elementima, ali i zato što, kada je dobro razvijen i rasprostranjen na dubini 3-5cm, omogućava lakše rezanje traka jer onemogućava rasipanje tla te time olakšava pakiranje, transport i postavljanje samih traka (Petek i sur., 2011.).

Korijen trave je najjednostavniji korijen od svih korijena, nježan je, nema sekundarna tvorna tkiva pa se ne može debljati (zbog čega je i kratkotrajan). Trave razvijaju čupavo korijenje čiji rast uključuje razvoj novog korijenja, elongaciju i grananje. Čupavo se korijenje sastoji od nekoliko primarnih korijena koji rastu izravno iz sjemena. Tijekom života jedne biljke trave, na njoj se razvijaju četiri različita tipa korijena: (1) Primarni (glavni) klicin korijen: razvija se prilikom klijanja, i ima veoma ograničenu funkciju, više služi za učvršćivanje biljke nego za ishranu; (2) Bočni klicin korijen: formira se nakon glavnog klicinog korijena, razvija se u horizontalnom pravcu i osnovna uloga mu je da "zauzme" što više mjesta, te opskrbi mladu biljku vodom i hranjivima iz tla; veoma je osjetljiv na isušivanje i niske temperature; ako biljka preživi ovaj stadij, vrlo je vjerojatno da će izrasti u zdravu, lijepu travu ili neuništivi korov; (3) Sekundarno (podzemno-nodijalno) korijenje: to je onaj "pravi" korijen, razvija se na donjem dijelu stabljike i sastavljen je od velikog broja dugih, tankih, vlasastih korijena, koji su rijetko razgranati; (4) Zračno (nadzemno-nodijalno) korijenje: razvija se na nadzemnim člancima kada oni dođu u kontakt s tlom; omogućava stvaranje busena, koje je u stvari vegetativni način razmnožavanja trave (Travologija, 2011.). Prema Huang (2010.) tlo značajno utječe na razvoj i distribuciju korijena (glavnina korijena trave se nalazi 3-10cm ispod površine tla), a na promjene u morfologiji i distribuciji korijenovog sustava utječe različita raspodjela vode i hranjiva u tlu. Su i sur. (2008.) proveli su istraživanje na hibridima *Poe pratensis* te navode da se 90-96 % cijelog korijena (0-80cm dubine) nalazi u prvih 30cm. Korijen većine trave razvija se u površinskom sloju tla (15-20cm) (Travologija, 2011.). Pessarakli (2008.) je proveo istraživanje o rastu korijena pri različitim koncentracijama Hoaglandove otopine i utvrdio da korijen bolje raste pri nižim koncentracijama hraniva u otopini, što potvrđuju i rezultati Sagi i sur. (1997.) koji tvrde da korijen raste bolje u stresnim uvjetima kao što je i nedostatak hraniva u tlu. Stuckey (1941.) navodi da je rast korijena značajan u jesen i u proljeće, a Garwood (1967.) da se rast korijena povećava prema zimi, a u proljeće naglo pada u travnju i svibnju.

¹ Marko Petek, Mirjana Herak Ćustić, Miroslav Poje, Boris Lazarević, Tomislav Karažija; Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za ishranu bilja, Svetošimunska cesta 25, Zagreb

² Marko Ciboci, student, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, Zagreb

Trave svojim čupavim korijenjem crpe mnogo hraniva iz tla i isto tako transpiriraju velike količine vode. Zato najbolje uspijevaju na dubljim, plodnim, umjereno vlažnim, dovoljno zračnim tlima, neutralne do blago kisele reakcije. Bez kvalitetnog tla, travnjaci se teško održavaju pa čak i uz intenzivne mjere nije siguran potpuni uspjeh. Poželjno je da tlo za travnjak sadrži 10-20% humusa, 50-60% pijeska, 10-15% glinenih čestica, 8-10% vapna i odnos hraniva N:P:K 1:0,3-0,4:0,8-1 (Bošković i Bureš, 1971.). Kako je idealnih tala malo, tlo se može poboljšati. Tako na primjer, ako je tlo teže-glinasto ili ilovasto, treba ga prekopati. Najbolje je ujesen i ostaviti da preko zime promrzne. U proljeće se tlo usitni i doda pijesak ili pijesak i kompost. Već jedan dio pijeska na tri dijela tla poboljšava rahlost i propusnost za zrak i vodu. Umjesto pijeska može se dodavati i hidropor. Ako je tlo previše pjeskovito ili se brzo isušuje, dodaje se humus, treset ili higromul (Bošković i Bureš, 1971.).

S obzirom na to da je pH tla jedan od najbitnijih čimbenika za usvajanje hraniva, a time i za proizvodnju trave visoke kvalitete, razumljivo je da se puno autora bavilo tim pitanjem. Herak Ćustić (2005.) navodi da je pH od 5,5 do 6,5 optimalan za proizvodnju travnog tepiha, Finck (1982.) od 5,0 do 6,0, Bošković i Bureš (1971.) od 5,5 do 6,6, a Samarđžija (1998.) od 5,8 do 7,0. Ako se radi o tlu neutralne ili blago kisele reakcije, moguće je primijeniti bilo koje organsko gnojivo neutralne do alkalne reakcije.

Uz navedeno, za lijep izgled dobro ishranjenog travnjaka neophodna je i pravilna gnojidba. Ako je temeljem kemijskih analiza utvrđeno da se radi o tlu alkalne reakcije, vrlo slabe opskrbljenosti hranivima, potrebno je izvršiti određene korekcije. Finck (1982.) predlaže sljedeću gnojidbu na 100m²: (1) kako bi se reakcija tla smanjila, a istovremeno povećala količina organske tvari u tlu, potrebno je dodati 2 do 5 bala kiselog treseta; (2) da bi se povisio nivo lakodostupnih hraniva u tlu, potrebna je obilnija gnojidba mineralnim gnojivima. Pognojiti s 10 kg NPK 10-20-30 ili slične formulacije (8-26-26) te s 1,5 do 2,0 kg UREE 46% N ili 3,0 do 4,0 kg KAN-a 27% N.

Za transport hraniva potrebna je i dovoljna količina vode pa je stoga nužno voditi računa o intenzivnom zalijevanju travnjaka. Ako se radi o relativno dobroj opskrbi hranivima, moguće je smanjiti osnovnu gnojidbu mineralnim gnojivima za trećinu, odnosno polovinu navedene doze. Važno je naglasiti da za njegovan travnjak treba intenzivna opskrba hranivima čitav period vegetacije, posebice dušikom. Pored mineralnih dušičnih gnojiva mogu se koristiti i organska gnojiva, osobito kiseli treset. Naime, Pessarakli (2008.) navodi da na rast korijena i vlati trave, te na njenu zelenu boju utječu dušik i fosfor, dok na sintezu ugljikohidrata i translokaciju asimilata, sintezu aminokiselina i proteina utječe kalij. Finck (1982.) navodi da se na gustoću i kvalitetu travnog tepiha može utjecati redovitom prihranom dušikom i održavanjem pravilnog odnosa ostalih hraniva u tlu.

Cilj istraživanja bio je utvrditi kako gnojidba različitim gnojivima utječe na rast i razvoj korijena travnog busena, prije svega na njegovo oplošje.

Materijali i metode

Poljski gnojidbeni pokus s travnim busenom proveden je tijekom 2009. i 2010. godine na proizvodnom objektu za proizvodnju travnog busena u Botincu, Novi Zagreb, u tvrtki "Hortikultura Ćustić".

Istraživanje je provedeno na praškasto glinastoj ilovači, čiji pH_{H₂O} iznosi 6,7, a sadrži 2,7% humusa, 8,5 mg P₂O₅ 100 g tla⁻¹ i 17,5 mg K₂O 100 g⁻¹. Zrakosuhi, samljeveni i homogenizirani uzorci tla analizirani su u Analitičkom laboratoriju Zavoda za ishranu bilja Agromskog fakulteta u Zagrebu. Reakcija tla (pH) određena je elektrometrijski, kombiniranom elektrodom na pH-metru MA5730 u suspenziji tla i vode u omjeru 1:2,5 (aktivna kiselost) (Škorić, 1982.), humus metodom po Tjurinu (JDPZ, 1966.), a fiziološki aktivni fosfor i kalij metodom po Egner-Riehm-Domingo (Egner i sur., 1960.). Mehanički sastav tla određen je metodom prosijavanja i sedimentacije u Na-pirofosfatu (Škorić, 1992.).

Gnojidbeni pokus postavljen je metodom latinskog kvadrata s pet tretiranja kako slijedi: a) kontrola – negnojeno [kont]; b) 100gm⁻² NPK 15-15-15 predstjetveno [NPK]; c) 100gm⁻² NPK 15-15-15 uz 15gm⁻² KAN-a predstjetveno te tri prihrane s po 15gm⁻² KAN-a [NPK+KAN]; d) 100gm⁻² NPK 15-15-15 uz 15gm⁻² amonijevog sulfata predstjetveno, te tri prihrane s po 15gm⁻² amonijevog sulfata [NPK+AS]; e) 100gm⁻² NPK 15-15-15 uz 10Lm⁻² kiselog litvanijskog treseta predstjetveno [NPK+tres]. Sjeme trave izravno je sijano na tlo te je valjkom utisnuto u tlo. Sjetva je obavljena 11. 09. 2009., a prihrane 26. 03. 2010., 26. 4. 2010. i 21. 5. 2010.

Pokusna parcela veličine 4,0m x 2,5m imala je izolaciju od 0,3m. Po potrebi je obavljeno navodnjavanje te zaštita od korova i štetnika.

U pokusu je korištena sljedeća smjesa trava: *Lolium perennae* „Esquire“ 15%, *Lolium perennae* „Margarita“ 10%, *Poa pratensis* „Balin“ 15%, *Festuca rubra* „Maxima1“ 15%, *Festuca rubra* „Aniset“ 15%, *Festuca rubra* „Calliope“ 10% i *Festuca arundinacea* „Starlett“ 20%.

Uzorkovanje korijena provedeno je u četiri navrata 2.11.2009., 7. 4. 2010., 3. 5. 2010. i 7. 6. 2010. valjkastom sondom od nehrđajućeg inoksa promjera 5cm, kreiranoj upravo za tu namjenu, na tri dubine: 0-5, 5-10 i 10-15cm. Korijen je odvojen od čestica tla, skeniran na Epson perfection V700 skeneru, upravljani WinRhizo softverom (Regent Instruments INC., Quebec, Canada) pomoću kojega je određeno oplošje korijena na tri dubine 0-5, 5-10 i 10-15cm. Podaci su obrađeni uz pomoć statističkog programskog paketa SAS System for Win Ver. 9.1.

Rezultati i rasprava

U ovom je pokusu istraživano kako različita gnojidba utječe na oplošje korijena travnog busena.

Tablica 1. Oplošje korijena travnog busena ($\text{cm}^2 \text{ 300 cm}^{-3}$) na dubini 0-15cm

tretman	dubina (cm)	$\text{cm}^2 \text{ 300 cm}^{-3}$			
		termini uzorkovanja			
		2.11.2009.	7.04.2010.	3.5.2010.	7.6.2010.
kont	0-15	188,8 a*	281,7	297,8	466,3 a
NPK	0-15	157,1 b	335,1	293,6	414,0 b
NPK+KAN	0-15	109,2 c	294,3	262,8	419,6 ab
NPK+AS	0-15	140,5 bc	324,7	253,3	368,9 b
NPK+tres	0-15	159,8 ab	297,0	259,4	274,2 c

*Različita slova predstavljaju značajno različite vrijednosti prema Tukeyevom testu, $p \leq 0,05$. Vrijednosti, kojima nije pridruženo slovo, nisu značajno različite.

Tablica 2. Oplošje korijena travnog busena ($\text{cm}^2 \text{ 100 cm}^{-3}$) na dubini 0-5cm

tretman	dubina (cm)	$\text{cm}^2 \text{ 100 cm}^{-3}$			
		termini uzorkovanja			
		2.11.2009.	7.4.2010.	3.5.2010.	7.6.2010.
kont	0-5	130,8 a*	171,7	173,4	289,7 a
NPK	0-5	115,2 abc	222,2	172,6	266,8 ab
NPK+KAN	0-5	80,2 c	195,4	162,5	250,7 ab
NPK+AS	0-5	107,7 b	198,9	155,9	244,8 ab
NPK+tres	0-5	126,1 ab	186,4	160,2	178,3 b

*Različita slova predstavljaju značajno različite vrijednosti prema Tukeyevom testu, $p \leq 0,05$. Vrijednosti, kojima nije pridruženo slovo, nisu značajno različite.

Tablica 3. Oplošje korijena travnog busena ($\text{cm}^2 \text{ 100 cm}^{-3}$) na dubini 5-10cm

tretman	dubina (cm)	$\text{cm}^2 \text{ 100 cm}^{-3}$			
		termini uzorkovanja			
		2.11.2009.	7.04.2010.	3.05.2010.	7.6.2010.
kont	5-10	39,5 a*	69,2 a	82,2 a	105,2 a
NPK	5-10	29,8 ab	70,9 ab	74,4 ab	94,2 ab
NPK+KAN	5-10	19,3 b	61,5 ab	62,1 b	71,2 cd
NPK+AS	5-10	23,1 b	77,4 a	55,7 b	76,6 bc
NPK+tres	5-10	23,3 b	52,1 b	58,9 b	57,3 d

*Različita slova predstavljaju značajno različite vrijednosti prema Tukeyevom testu, $p \leq 0,05$. Vrijednosti, kojima nije pridruženo slovo, nisu značajno različite.

Prilikom prvog uzorkovanja statistički značajno najveće oplošje korijena izmjereno je u kontrolnom tretmanu ($188,8 \text{ cm}^2 \text{ 300 cm}^{-3}$) na dubini 0-15cm (tablica 1., grafikon 1.). Slijedi ga tretman NPK+treset ($159,8 \text{ cm}^2 \text{ 300 cm}^{-3}$) za koji je vizualnom dijagnostikom, u

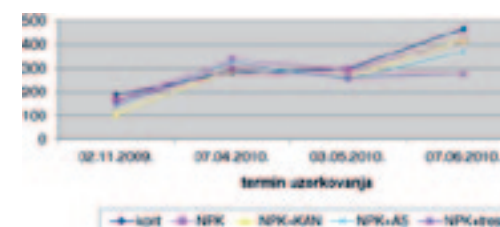
trenutku prvog uzorkovanja, utvrđena i najveća masa nadzemnog dijela biljke. U drugom uzorkovanju između oplošja korijena nije utvrđena statistički značajna razlika između gnojidbenih tretmana, ali je utvrđeno znatno povećanje u odnosu na predhodno uzorkovanje. U trećem uzorkovanju relativno najveće oplošje utvrđeno je pri kontrolnom tretmanu od $297,8 \text{ cm}^2 \text{ 300 cm}^{-3}$. U četvrtom uzorkovanju najveće vrijednosti oplošja korijena od 0-15cm dubine utvrđene su u kontroli i tretmanu NPK + KAN ($466,3$ i $419,6 \text{ cm}^2 \text{ 300 cm}^{-3}$). Moguće je zapaziti da je najznačajnije povećanje oplošja korijena na dubini od 0-15cm bilo u proljeće, prilikom drugog uzorkovanja (7.4.2010.), što odgovara činjenici da korijen u najvećoj mjeri raste u jesen i rano proljeće (Garwood, 1967., Stuckey, 1941.). Nakon toga porast korijena stagnira te ponovo raste u vrijeme četvrtog uzorkovanja.

Tablica 4. Oplošje korijena travnog busena ($\text{cm}^2 \text{ 100 cm}^{-3}$) na dubini 10-15cm

tretman	dubina (cm)	$\text{cm}^2 \text{ 100 cm}^{-3}$			
		termini uzorkovanja			
		2.11.2009.	7.4.2010.	3.5.2010.	7.6.2010.
kont	10-15	18,5	40,9	42,3	71,5
NPK	10-15	12,1	42,1	46,6	53,0
NPK+KAN	10-15	9,7	37,4	38,2	97,7
NPK+AS	10-15	9,7	48,4	41,6	47,5
NPK+tres	10-15	10,4	58,5	40,2	38,7

*Različita slova predstavljaju značajno različite vrijednosti prema Tukeyevom testu, $p \leq 0,05$. Vrijednosti, kojima nije pridruženo slovo, nisu značajno različite.

U tablici 2. prikazano je oplošje korijena na 0-5cm dubine koja je ujedno i najbitnija za praksu zbog premještanja travnog busena na drugu lokaciju, je moguće već u lipnju. Početkom vegetacije (prvo uzorkovanje, studeni 2009.) uočen je najveći porast oplošja korijena u kontrolnom tretmanu ($130,8 \text{ cm}^2 \text{ 100 cm}^{-3}$), kao i u četvrtom uzorkovanju u lipnju 2013. (grafikon 2.), što je u suglasnosti sa Sagi i sur. (1997.) koji navode da korijen jače raste u stresnim uvjetima (nedostatak hraniva). U drugom i trećem uzorkovanju nisu uočene statistički značajne razlike među gnojidbenim tretmanima. Osim dubine od 0-5cm, važno je naglasiti da je za praksu uzorkovanje u lipnju značajnije od ostalih uzorkovanja te da se vrijednosti oplošja korijena kreću od $178,3$ do $289,7 \text{ cm}^2 \text{ 100 cm}^{-3}$, što rela-



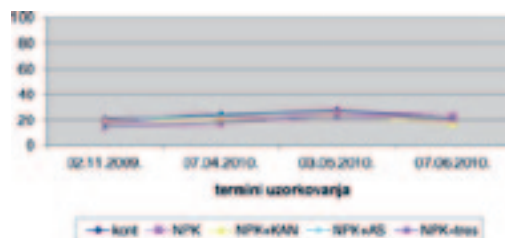
Grafikon 1. Dinamika oplošja korijena travnog busena ($\text{cm}^2 \text{ 300 cm}^{-3}$) na dubini 0-15cm



Grafikon 2. Dinamika oplošja korijena travnog busena ($\text{cm}^2 \text{ 100 cm}^{-3}$) na dubini 0-5cm



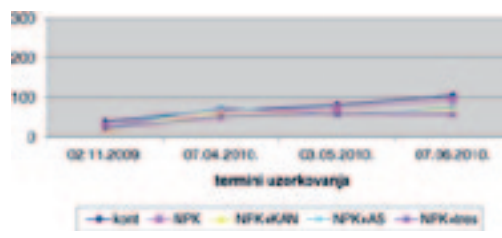
Grafikon 3. Relativni odnos oplošja korijena travnog busena na dubini 0-5cm u odnosu na dubinu 0-15cm



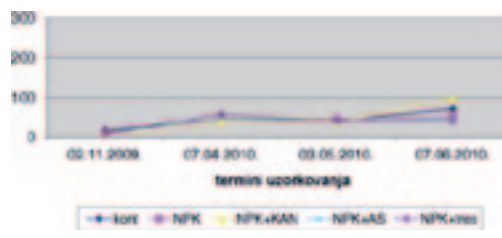
Grafikon 5. Relativni odnos oplošja korijena travnog busena na dubini 5-10cm u odnosu na dubinu 0-15cm

tivno na ukupno mjereno oplošje korijena na dubini od 0-15 cm, iznosi 58-79% (grafikon 3.). To je izuzetno bitno za proizvođače kako se traka travnog busena ne bi razdvojila pri rezanju, transportu i postavljanju te kako bi se brzo ukorijenila na novoj lokaciji. Također u suglasnosti je s Huangom (2010.) koji tvrdi da se glavina korijena nalazi na dubini od 3-10cm. Potrebno je naglasiti da je vizualna dijagnostika pokazala najbolje stanje i boju travnog tepiha pri gnojidbenom tretmanu s KAN-om, što je također izuzetno značajno jer se travnjak zapravo i proizvodi zbog njegove zelene boje.

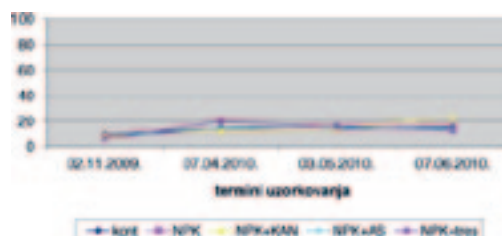
U tablicama 3. i 4. te grafikonima 4., 5., 6. i 7. prikazane su vrijednosti oplošja korijena travnog busena na dubinama 5-10 i 10-15cm. Vidljivo je da je trend oplošja korijena isti kao i kod dubine 0-5cm, ali su vrijednosti znatno manje. U četvrtom uzorkovanju na dubini 5-10cm vrijednost oplošja se kretala između 57,3 i 105,2cm² 100cm⁻³ i predstavlja 15-28% oplošja korijena, dok se na dubini 10-15cm vrijednost oplošja kretala između 38,7 i 97,7cm² 100cm⁻³ u tretmanu NPK+KAN i predstavlja 7-23% oplošja korijena.



Grafikon 4. Dinamika oplošja korijena travnog busena (cm² 100 cm⁻³) na dubini 5-10cm



Grafikon 6. Dinamika oplošja korijena travnog busena (cm² 100 cm⁻³) na dubini 0-5cm



Grafikon 7. Relativni odnos oplošja korijena travnog busena na dubini 10-15cm u odnosu na dubinu 0-15cm

Zaključak

Zbog premještanja travnog busena na novu lokaciju, najbitnije je mjerenje u lipnju, kao i dubina prokorijenjivanja 0-5cm. Temeljem rezultata istraživanja o oplošju korijena sugerira se gnojidba sa 100gm⁻² NPK 15-15-15 u kombinaciji s 15gm⁻² KAN-a predstajeno i s mjesečnim prihranama s po 15gm⁻² KAN-a jer je takva gnojidba rezultirala povoljnim oplošjem korijena koji može osigurati dovoljno hraniva za kvalitetan i lijep izgled nadzemnog dijela, što je pokazala i vizualna dijagnostika na terenu. Kako je kiseli treset u startu utjecao na bolje vodozračne odnose u tlu i potakao bolje nicanje i rast, preporučljivo je uz navedenu mineralnu gnojidbu korištenje minimalno 10L kiselog treseta m⁻² prije sjetve. Utvrđeno je i da se 58-79% korijena nalazi na dubini od 0-5cm, što je osobito bitno za čvrstoću trake travnog busena zbog rezanja, transporta i postavljanja na novu lokaciju. Za manje zahtjevne projekte krajobraznog uređenja (busen II klase), kao i primjenu busena za sprečavanje erozije i ispiranje hraniva na pokosima uz autoceste te na kosim terenima u vinogradarstvu i voćarstvu moguće je koristiti i ostale istraživane gnojidbene tretmane, osim kontrole.

Literatura

- Bošković P., Bureš F.** (1971). Podizanje i održavanje travnih terena, Zavod za unepređenje fizičke kulture Vojvodine, Novi Sad.
- Škorić A.** (1982). Priručnik za pedološka istraživanja. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb.
- Dubravec K.D.** (1996). Botanika, Zagreb.
- Čížek J., Bošković P., Samardžija N.** (2007). Ukrasni travnjak. Školska knjiga d.d., Zagreb.
- Campbell C.S.** (2010). Poaceae, Encyclopaedia Britannica. Encyclopedia Britannica Online.
- Finck A.** (1982). Fertilizers and Fertilization. Chemie Verlag, Weinheim, Deerfield Beach, Florida, Basel.
- Garwood. E.A.** (1967). Seasonal variation in appearance and growth of grass roots. Grass and Forage Science. Vol 22:2, 121-130.
- Herak Čustić M.** (2005). Smjernice ishrane bilja u hortikulturi, Interna skripta, Zagreb.
- Herak Čustić M., Petek M., Čustić S., Slunjski S., Pavlović I., Ljubičić M., Horvat T.** (2011). Optimalna ishranjenost travnog busena-preduvjet za korištenje u krajobraznoj arhitekturi, Zbornik radova 46. hrvatskog i 6. međunarodnog simpozija agronoma. Opatija. 89-93.
- Egner H., Riehm H., Domingo W.R.** (1960). Untersuchung über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustanden der Boden. II, Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor und Kaliumbestimmung - K. Lantbr. Hogsk. Annir. W. R. 1960, 26: 199-215
- JDPZ.** (1966). Priručnik za ispitivanje zemljišta. Knjiga I. Kemijske metode ispitivanja zemljišta, Beograd
- Huang B.** (2010). Grass Roots, 2010 Penton Media, http://grounds-mag.com/mag/grounds_maintenance_grass_roots_2/index.html, 01.06.2013.
- Nikolić T., Topić J.** (2005). Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske, Zagreb.
- Pessarakti M.** (2008). Handbook of Turfgrass Management and Physiology, CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton.
- Petek M., Herak Čustić M., Majdek A., Pecina M., Lazarević B., Jurkić V., Karažija T.** (2011). Optimalna gnojidba i dubina korijena utječu na kvalitetu travnog busena. Zbornik radova 46. hrvatskog i 6. međunarodnog simpozija agronoma. Opatija. 139-142.

Sagi M., Savidov N.A., L'vov N.P., Lips S.H. (1997). Nitrate reductase and molybdenum cofactor in annual ryegrass as affected by salinity and nitrogen source. *Physiologia Plantarum*. Vol 99:4, 546–553.

Samardžija N. (1998). Travnjaci: sportski, parkovni, ukrasni, Zrinjevac.

Stuckey, I.H. (1941). Seasonal Growth of Grass Roots. *American Journal of Botany*. Vol. 28, No. 6, 486-491.

Su K., Bremer D.J., Keeley S.J., Fry J.D. (2008). Rooting Characteristics and Canopy Responses to Drought of Turfgrasses Including Hybrid Bluegrasses. *Agronomy Journal*. 100(4), 949-956.

Travologija. (2012). <http://travologija.blogger.ba/arhiva/2011/11/29/2987201,04.06.2012>.

scientific study

Effects of different fertilization on root surface area of turfgrass

Summary

Grasses are used to create rich and high-quality lawn. For the production of turfgrass important factor is the well-developed root that supplies the plant with water and nutrient elements, but also when it is well developed and wide spread in depth 3-5 cm allows easier cutting turfgrass stripes of lawn, in order to prevent wasting of soil and packaging, transporting and setting the strips. The majority of grass roots is in between 3-10 cm below the soil surface. Unequal distribution of water and nutrients in the soil causes a change in morphology and distribution of root system. Because of the importance of the root system in the production of turfgrass, the aim of this study was to investigate effects of different fertilization on growth and development of turfgrass. For this purpose, in the company "Horticultura Čustić" in Botinec, the field fertilization experiment was conducted with turfgrass by Latin square method with five treatments as follows: a) control-unfertilized [cont]; b) 100 g m⁻² NPK15-15-15 before sowing [NPK]; c) 100 g m⁻² NPK15-15-15 with 15 g m⁻² KAN before sowing, and three applications of topdressing with 15 g m⁻² KAN [NPK+KAN]; d) 100 g m⁻² NPK15-15-15 with 15 g m⁻² ammonium sulfate before sowing and three applications of topdressing with 15 g m⁻² ammonium sulfate [NPK+AS]; e) 100 g m⁻² NPK15-15-15 with 10 L m⁻² Lithuanian acid peat before sowing [NPK+peat]. Grass seed was sown directly on the soil, and pressed into the ground with a roller. Root sampling was conducted on four occasions with cylindrical probe 5 cm in diameter stainless inox, created precisely for this purpose, in 3 depths. The root was separated from the soil particles, scanned on Epson Perfection V700 scanner driven by WinRhizo software. Data were analyzed using the statistical software package SAS System for WinVer.9.1. Based on the results of research on root surface area we suggest fertilizing with 100 g m⁻² 15-15-15 NPK in combination with 15 g m⁻² KAN before sowing and monthly topdressing with 15 g m⁻² KAN because such fertilization can provide enough nutrients for good quality and beautiful appearance of turfgrass revealed by visual diagnosis in the field.

Keywords: fertilization, lawn, root surface area, WinRhizo



Svim poslovnim partnerima želimo čestit Božić te sretnu i uspješnu Novu 2014. godinu!

VRTNI CENTAR - GORICA d.o.o.

Radičev odvojak 48
10410 Velika Gorica

tel: 01 6224880
fax: 01 6260953

e-mail: info@vrtnicentar-gorica.hr



www.vrtnicentar-gorica.hr

Radno vrijeme:
pon- pet: 7,30 – 17 sati
subota: 7,30 – 15 sati

➤ ukrasno drveće i grmlje

➤ voćne sadnice i lozni cijepovi

➤ vrtna zemlja, substrati

U PONUDI IMAMO:

➤ dekoracija poslovnih prostora

➤ uređenje vanjskih površina

➤ eko mreže za baliranje