

Regenerativna sposobnost bijele djeteline pod utjecajem napasivanja govedima i ovcama i gnojidbe dušikom

Josip Leto, Krešimir Bošnjak, Mladen Knežević, Marcela Andreatta-Koren, Goran Perčulija, Marina Vranić, Hrvoje Kutnjak, Katarina Gambiroža

Izvorni znanstveni rad - Original scientific paper

UDK: 631.115

Sažetak

Ekološki i ekonomski čimbenici u proizvodnji mlijeka i mesa sve više potiču zanimanje za sijanje mahunarki i njihovih smjesa s travama, bez minimalne upotrebe ili s minimalnom upotrebom anorganskog dušika (N) kao alternative monokulturama ili smjesama trava gnojenih visokim dozama anorganskog N. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj N gnojidbe (0-N₀; 150 kg ha⁻¹ god⁻¹-N₁₅₀) i napasivanja različitim vrstama stoke (goveda; ovce), te njihovo međudjelovanje na regenerativnu sposobnost, prinos suhe tvari i relativni udio bijele djeteline u ukupnom prinosu pašnjaka. N₁₅₀ je smanjila broj vegetativnih vrhova, dužinu vriježa, masu suhe tvari vriježa bijele djeteline za više od 70% u odnosu na N₀ (P<0,01). Napasivanje različitim vrstama životinja značajno je utjecalo na gustoću populacije bijele djeteline samo u interakciji s N gnojidbom, pri čemu je N₁₅₀ značajno smanjila gustoću populacije bijele djeteline samo kod napasivanja ovcama. Veći prinos ST i relativni udio bijele djeteline (P<0,05) utvrđen je kod napasivanja ovcama (0,21 t ha⁻¹) u odnosu na napasivanje govedima (0,13 t ha⁻¹), te kod N₀ (0,25 t ha⁻¹) u odnosu na N₁₅₀ (0,09 t ha⁻¹), P<0,01. Međutim, utvrđena je signifikantna interakcija napasivanje x N (P<0,05) za oba istraživana svojstva, pri čemu je gnojidba N značajno smanjila vrijednosti obaju parametara (oko 80 %) samo kod napasivanja ovcama, a razlike u prinosu ST i relativnom udjelu djeteline između napasivanja utvrđene su samo kod N₀, pri čemu je napasivanje ovcama rezultiralo 150 % većim prinosom ST i 99 % većim relativnim udjelom bijele djeteline u odnosu na napasivanje govedima.

Ključne riječi: proizvodnja krme, bijela djetelina, dušik, napasivanje, vriježe

Uvod

Bijela djetelina najvažnija je vrsta roda *Trifolium* za napasivanje. U današnje vrijeme ekološki i ekonomski čimbenici u proizvodnji mlijeka i mesa potiču pojačano zanimanje za sijanje djetelinsko-travnih smjesa, ali i drugih mahunarki (Uher i sur., 2007. a i b) bez minimalne upotrebe ili uz minimalnu upotrebu anorganskog N kao alternative monokulturama ili smjesama trava gnojnih visokim dozama anorganskog N. Smjesa engleskog ljulja i bijele djeteline čini osnovicu sustava niskog ulaganja u brdsko-planinskim područjima Velike Britanije, gdje uloga djeteline nije samo poboljšanje hranidbene vrijednosti krme i povećanje stočarske proizvodnje, nego i unos određene količine atmosferskog dušika u tlo fiksacijom, što povećava biljkama dostupni N (Marriot, 1988.). Smjese trava i bijele djeteline imaju visoku hranidbenu vrijednost za preživače (Thomson, 1984.) i vrlo uspješno se uklapaju u proizvodnju mlijeka (Bax i Thomas, 1992.). Umjerene količine djetelina u smjesi s travama mogu fiksirati više od 250 kg N godišnje (Halliday i Pate, 1976.). Orr i sur. (1990.) navode da stočarska proizvodnja po hektaru pašnjaka, koji sadržava >20% bijele djeteline i ne gnoji se N, može doseći 80 % stočarske proizvodnje na travnoj smjesi gnojenoj sa 210 ili 420 kg ha⁻¹ N. Stočarska proizvodnja na smjesama bijele djeteline i trava također je povezana sa smanjenim ispiranjem dušičnih spojeva u okolinu (Jarvis i sur., 1989.). U pokusima s košnjom zasjenjivanje može smanjiti pojavljivanje listova i grananje vriježa bijele djeteline (Davies i Evans, 1990.a), dok kod napasivanja prednosti intenzivnog osvjetljenja za rast bijele djeteline mogu biti smanjene utjecajem gaženja i izlučivanja izmeta (Frame i Newbould, 1986.; Marriot i Grant, 1990.). Evans i sur. (1992.) utvrdili su da je napasivanje govedima manje štetno za bijelu djetelinu nego napasivanje ovcima, zbog manje selektivnosti kod paše goveda. Učestala i jaka defolijacija smjesa trava i bijele djeteline poboljšava razvoj bijele djeteline smanjenjem konkurentnosti trava, ali u isto vrijeme takva defolijacija može stresno djelovati na rast bijele djeteline i njezinu sposobnost vezanja dušika (Frame i Paterson, 1987.). Primjena N tijekom vegetacije na smjesu engleskog ljulja i bijele djeteline rezultira smanjenjem gustoće populacije bijele djeteline (Frame i Newbould, 1986., Frame i Boyd, 1987.), dok umjerena primjena N u rano proljeće ne mora nužno izazvati takav učinak (Laidlaw, 1984.). Laidlaw i Steen (1989.) navode da se nepovoljan utjecaj N na bijelu djetelinu prije očituje kroz inhibiciju grananja vriježa, nego kroz štetno djelovanje na proizvodnju po vriježi. Široko je prihvaćeno mišljenje da gnojidba N gnojivima prije ili kasnije rezultira smanjenjem udjela bijele djeteline u DTS,

dok precizniji mehanizmi nisu potpuno razjašnjeni (Davidson i Robson, 1990.). Iz istraživanja u kontroliranim uvjetima jasno je da biljke bijele djeteline uzgajane pojedinačno ili u monokulturi reagiraju više pozitivno nego negativno na mineralni N (Arnott, 1984.; Davidson i Robson, 1986.). Mnogi radovi također pokazuju da u smjesi bijela djetelina nije ni u kakvom podređenom položaju u odnosu na trave što se tiče kompeticije za svjetlo. Čak i kultivari s malim ili srednjim listovima koji rastu u visokim dobro gnojnim tratinama podižu svoje listove uvis i primaju više svjetla po jedinici površine, te fiksiraju više dušika (Dennis i sur., 1984.; Dennis i Woledge, 1985.; Davidson i Robson, 1985.; Woledge, 1988.). U cilju efikasnijeg korištenja smjesa trava i djetelina, uz očuvanje povoljnog udjela bijele djeteline u smjesi, potrebne su informacije o potencijalnom doprinosu bijele djeteline u gospodarenju N u brdsko-planinskim područjima, te informacije o mogućnostima potpunog izostavljanja N gnojidbe. To zahtijeva veća znanja o regenerativnoj sposobnosti bijele djeteline u tratini kod napasivanja različitim vrstama stoke i kod gnojidbe različitim količinama N. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj gnojidbe dušikom (N_0 ; N_{150}) i napasivanja različitim vrstama stoke (goveda, ovce), te njihovo međudjelovanje na regenerativnu sposobnost bijele djeteline (*Trifolium repens* L.) u smjesi s klupčastom oštricom (*Dactylis glomerata* L.) i vlasnjačom livadnom (*Poa pratensis* L.).

Materijal i metode

Istraživanja su provedena na pokusnim površinama Centra za travnjaštvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na Medvednici (45°55' N, 15°58' E) u razdoblju 2000. - 2002. godina. Površina na kojoj se provodilo istraživanje na 650 m je nadmorske visine, te je zbog klimatskih i orografskih prilika reprezentativna za brdsko-planinsko područje Republike Hrvatske. Tlo pokusne površine ubraja se u skupinu smeđih kiselih tala. Po teksturi je ilovača. Prije početka istraživanja napravljena je kemijska analiza pokusnog tla: pH u KCl 4,36, humus 4,36 %, ukupni N 0,20 %, P_2O_5 6,6 mg/100g tla, K_2O >45 mg/100g tla. Osnovna obrada tla - oranje do 20 cm dubine izvršena je polovicom kolovoza 1998. godine. Tlo je tjedan dana prije sjetve pripremljeno tanjuračama. Prije oranja površina je pognojena sa 500 kg ha⁻¹ NPK 8:26:26. Pokusna površina (0,6 ha) zasijana je John Deere sijačicom za sjetvu trava i djetelina 27. kolovoza 1998. smjesom bijele djeteline (*Trifolium repens* cv. Rivendel - srednje veličine lista) - 6,4 kg ha⁻¹, klupčaste oštrice (*Dactylis glomerata* cv. Amba) - 12 kg ha⁻¹ i vlasnjače livadne (*Poa pratensis* cv. Balin) - 6,4 kg ha⁻¹. Dubina sjetve je bila oko 1 cm, a razmak redova 13

cm. Predkultura je bio višegodišnji pašnjak. Tratina pašnjaka uništena je totalnim herbicidom 30-ak dana prije sjetve (Glyphogan 480 SL 7 l ha⁻¹). Tijekom istraživanja pratio se utjecaj rotacijskog napasivanja različitim vrstama stoke: govedima (Charolais pasmine) - G i ovcama (Charolais pasmine) - O i gnojidbe dušikom: N₀ (0 kg ha⁻¹ god⁻¹) i N₁₅₀ (150 kg ha⁻¹ god⁻¹) na regenerativnu sposobnost bijele djeteline i na prinos suhe tvari bijele djeteline u travno-djetelinskoj smjesi. Ukupna pokusna površina podijeljena je na 12 jednakih pregonu (cca 0,05 ha), ovisno o vrsti stoke korištene za napasivanje (goveda, ovce) i gnojidbenom tretmanu (N₀, N₁₅₀). Shema pokusa bila je slučajni blokni raspored u tri ponavljanja. Sve kombinacije pognojene su kalijevom soli (60 % K₂O) i trostrukim superfosfatom (45 % P₂O₅) u količini: 130 kg ha⁻¹, potkraj listopada 1999., 2000. i 2001. Kod tretmana N₁₅₀ neposredno uoči kretanja vegetacije (ožujak 2000., 2001. i 2002.), a poslije svakog od prvih 5 turnusa napasivanja primijenjeno je 25 kg ha⁻¹, u obliku KAN-a (27% N). Početak napasivanja govedima bio je kod prosječne visine tratine 17 - 20 cm, a prekinut je kod prosječne visine tratine od oko 5 cm. Početak napasivanja ovcama bio je kod prosječne visine tratine 13 - 15 cm, a prekinut je kod prosječne visine tratine od oko 5 cm. Visina tratine utvrđivana je mjernim štapom, s naznačenim centimetrima i kliznim diskom od stiropora, na osnovici 50 izmjera po pregonu, dvaput tjedno. Napasivanje je trajalo maksimalno 24 sata po pregonu, ovisno o raspoloživoj biljnoj masi, a opterećenje pašnjaka bilo je od 10 do 12 junica po pregonu, te 40 ovaca s pripadajućom janjadi po pregonu. Kao pokazatelji regenerativne sposobnosti bijele djeteline u navedenim režimima korištenja, neposredno prije početka svake pašne sezone u proljeće (travanj), te na kraju pašne sezone u jesen (listopad), praćeni su:

- broj aktivnih vegetativnih vrhova bijele djeteline po jedinici površine (m⁻²),
- dužina vriježa bijele djeteline po jedinici površine (m m⁻²),
- masa suhe tvari vriježa bijele djeteline po jedinici površine (g m⁻²).

U tom razdoblju (travanj i listopad) stanje tratine relativno je stabilno, a dugoročni utjecaj napasivanja i gnojidbe N na regenerativnu sposobnost bijele djeteline može se najbolje ocijeniti (Gooding i Frame, 1997.). Uzimanjem prvih kružnih isječaka tratine u travnju 2000. godine, najmanje 18 mjeseci nakon sjetve, pokušao se izbjeći stadij primarnog korijena djeteline koji otežava mjerenje dužine vriježa i daje netočne rezultate (Evans i sur., 1992.). Gustoća populacije bijele djeteline utvrđivala se uzimanjem 15 kružnih isječaka tratine po pregonu, promjera 10 cm i dubine 5 cm, slučajnim odabirom. S uzetih isječaka tratine vodom su uklonjeni ostaci tla i izdvojene

su biljke bijele djeteline, iz svih 15 isječaka skupno. Zatim je s vriježa bijele djeteline uklonjeno korijenje i utvrđen broj aktivnih vegetativnih vrhova. Nakon uklanjanja vegetativnih vrhova utvrđena je dužina vriježa, a sušenjem vriježa na 105 °C, do konstantne mase, utvrđena je i masa suhe tvari vriježa bijele djeteline. Aktivni vegetativni vrhovi bijele djeteline vrhovi su terminalnih i postranih izboja s listom u razvojnog stadiju 0,2 - 0,9 (Carlson, 1966.).

Ukupni prinos pašnjaka utvrđen je košnjom (ručnim škarama za travu), vaganjem i sušenjem na 105 °C pokošene biljne mase sa 12 slučajno odabranih mjesta po pregonu, površine 50 x 50 cm, neposredno prije svakog turnusa napasivanja. Uzimanjem 12 poduzoraka od po 0,2 kg pokošene zelene mase, izdvajanjem biljaka bijele djeteline i sušenjem do konstantne mase na 105 °C utvrđen je prinos suhe tvari bijele djeteline, kao i relativan udio bijele djeteline u ukupnom prinosu travno-djetelinske smjese. U 1. godini istraživanja bilo je 7 turnusa rotacijskog napasivanja ovčama i 5 turnusa napasivanja govedima. U 2. i 3. godini bilo je 7 turnusa rotacijskog napasivanja ovčama i 6 turnusa napasivanja govedima. Rezultati su obrađeni u statističkom programu SAS (SAS Institut, 1997.) korištenjem GLM procedure. U primijenjenom modelu način napasivanja, gnojidba, repeticije i godine smatrane su fiksnim učincima. Nakon analize varijance kod signifikantnih efekata i interakcija proveden je test za višestruke usporedbe prosječnih vrijednosti uz Bonferronijevu metodu korekcije.

Rezultati istraživanja

Klimatski pokazatelji

Na mjernoj stanici Medvednica - Puntijarka višegodišnji prosjek zbroja oborina iznosi 1230,9 mm, a oborinski maksimum bilježi se u lipnju. Srednja godišnja temperatura iznosi 6,6 °C, najhladniji mjesec je veljača sa srednjom temperaturom zraka -2,4 °C. Najtopliji mjesec je srpanj (16 °C). Ukupan zbroj oborina u 2000. godini (995,6 mm) bio je 19 % manji od višegodišnjeg prosjeka, a srednja godišnja temperatura 27 % viša od višegodišnjeg prosjeka. Kolovoz, sa samo 0,5 mm oborina i 2,8 °C višom temperaturom od višegodišnjeg prosjeka, bio je osobito suh i vruć. Sljedeće dvije godine istraživanja bile su vlažnije (+104,6 mm u 2001. i +20 mm u 2002.) i toplije od višegodišnjeg prosjeka.

Gustoća populacije bijele djeteline

a) Početak pašne sezone

Kružni isječci tratine uzeti u travnju 2000. nisu pokazali značajne razlike u broju aktivnih vegetativnih vrhova, dužini vriježa i masi suhe tvari vriježa bijele djeteline između repeticija (u prosjeku 2213,4 m⁻², 46,87 m m⁻² i 39,28 g m⁻² respektivno).

Tablica 1: Broj vegetativnih vrhova (VV) m⁻², dužina vriježa (DV) m m⁻² i masa ST vriježa bijele djeteline (MV) g m⁻² kod rotacijskog napasivanja govedima (G) i ovcama (O) i gnojidbe 0 i 150 kg ha⁻¹ god⁻¹ N, na početku sezone napasivanja, travanj 2001. - 2002.

Table 1: White clover growing points number (VV) m⁻², stolon length (DV) m m⁻² and stolon dry weight (MV) g m⁻² under cattle (G) and sheep (O) rotational grazing and 0 and 150 kg ha⁻¹ year⁻¹ N, at the start of grazing, April 2001-2002

Tretmani Treatments	2001.			2002.			2000./2001.		
	VV	DV	MV	VV	DV	MV	VV	DV	MV
G	699,75	13,58	12,34	128,65	2,82	2,23	414,2	8,20	7,29
O	1039,01	19,31	15,41	286,96	4,96	4,15	663,1	12,14	9,78
N ₀	1402,32	26,33	21,67	343,52	5,73	4,68	873,0**	16,03**	13,18**
N ₁₅₀	336,45	6,56	6,08	72,1	2,05	1,71	204,3	4,31	3,90
GN ₀	1065,9	20,98	18,75	113,1	1,54	1,05	589,5 ^{ab}	11,26 ^{ab}	9,90
GN ₁₅₀	333,6	6,17	5,94	144,2	4,10	3,42	238,9 ^b	5,14 ^{ab}	4,68
ON ₀	1738,8	31,67	24,60	573,9	9,91	8,30	1156,4 ^a	20,79 ^a	16,45
ON ₁₅₀	339,3	6,95	6,22	0	0	0	169,7 ^b	3,48 ^b	3,11
Prosjeck Mean	869,4**	16,44**	13,88**	207,8	3,89	3,19	538,6	10,17	8,54
Signifikantnost/Significance									
Napasivanje Grazing	NS						NS	NS	NS
Dušik (N) Nitrogen (N)	NS						**	**	**
Napasivanje x N Grazing x N	NS						*	*	NS
Godina/Year							**	**	**

*Signifikantno na razini 0,05/Significant at the 0.05 level; **Signifikantno na razini 0,01/Significant at the 0.01 level; NS-Nije signifikantno/Non significant.

Prosječne vrijednosti označene istim slovom nisu signifikantno različite/The differences between the values with the same letters are statistically insignificant at P=0.05.

Utvrđena je 60 %-tna redukcija svih istraživanih parametara gustoće populacije bijele djeteline u travnju 2001., kao i daljnje smanjenje od oko 75 % u travnju 2002. u odnosu na travanj 2001. kod svih tretmana i kombinacija (tablica 1). Napasivanje različitim vrstama životinja i N gnojidba nisu značajno utjecali na godišnji broj aktivnih vegetativnih vrhova, dužinu vriježa i masu suhe tvari vriježa bijele djeteline.

U cjelokupnom istraživačkom razdoblju napasivanje različitim vrstama životinja nije značajno utjecalo na istraživane parametre gustoće populacije bijele djeteline, dok je N_{150} za >70 % smanjila vrijednosti svih istraživanih parametara u odnosu na N_0 ($P < 0,01$).

Međutim, značajna je bila interakcija napasivanje x N za broj aktivnih vegetativnih vrhova i dužinu vriježa bijele djeteline, pri čemu je gnojidba N za >80 % smanjila vrijednosti obaju parametara samo kod napasivanja ovčama ($P < 0,05$).

b) Kraj pašne sezone

Nisu utvrđene značajne razlike u broju aktivnih vegetativnih vrhova, dužini vriježa i masi suhe tvari vriježa bijele djeteline između napasivanja različitim vrstama životinja, kao ni između N tretmana unutar, niti između istraživanih godina na kraju pašnih sezona.

Prosječan broj vegetativnih vrhova bijele djeteline u 2000. iznosio je 890,6, u 2001. 353,4, a u 2002. 433,3. Prosječna dužina vriježa u 2000. iznosila je 13,97 m m⁻², u 2001. 6,66 m m⁻², a u 2002. 7,44 m m⁻². Prosječna masa ST vriježa u istraživanim godinama iznosila je 15,58, 7,64 i 7,18 g m⁻², respektivno.

U cjelokupnom istraživačkom razdoblju napasivanje nije značajno utjecalo na istraživane parametre bijele djeteline, dok je izostavljanje N gnojidbe oko 4 puta povećalo vrijednost svih mjerenih parametara bijele djeteline u odnosu na N_{150} ($P < 0,01$), tablica 2. Utvrđena je signifikantna interakcija napasivanje x N ($P < 0,05$) za sva tri istraživana svojstva bijele djeteline, pri čemu je gnojidba N za >80 % smanjila vrijednosti svih parametara samo kod napasivanja ovčama ($P < 0,05$).

Tablica 2: Broj vegetativnih vrhova (VV) m^{-2} , dužina vriježa (DV) mm^{-2} i masa ST vriježa bijele djeteline (MV) gm^{-2} kod rotacijskog napasivanja govedima (G) i ovcama (O) i 0 i 150 $kg\ ha^{-1}\ god^{-1}$ N, na kraju sezone napasivanja, listopad 2000. - 2002.

Table 2: White clover growing points number (VV) m^{-2} , stolon length (DV) mm^{-2} and stolon dry weight (MV) gm^{-2} under cattle (G) and sheep (O) rotational grazing and 0 and 150 $kg\ ha^{-1}\ year^{-1}$ N, at the end of grazing, October 2000-2002.

Tretmani Treatments	2000./2002.		
	VV	DV	MV
G	309,6	5,58	6,39
O	808,6	13,14	13,88
N ₀	890,6**	14,91**	16,25**
N ₁₅₀	227,6	3,80	4,02
GN ₀	415,6 ^{ab}	7,41 ^{ab}	8,61 ^{ab}
GN ₁₅₀	203,6 ^b	3,73 ^b	4,17 ^b
ON ₀	1365,6 ^a	22,40 ^a	23,89 ^a
ON ₁₅₀	251,6 ^b	3,87 ^b	3,87 ^b
Prosjeck/Mean	599,1	9,36	10,13
	Signifikantnost/Significance		
Napasivanje/Grazing	NS	NS	NS
Dušik (N) Nitrogen (N)	**	**	**
Napasivanje x N Grazing x N	*	*	*

*Signifikantno na razini 0,05/Significant at the 0.05 level; **Signifikantno na razini 0,01/Significant at the 0.01 level; NS-Nije signifikantno/Non significant; Prosječne vrijednosti označene istim slovom nisu signifikantno različite/The differences between the values with the same letters are statistically insignificant at P=0.05.

c) Prinos suhe tvari i relativan udio bijele djeteline u ukupnom prinosu pašnjaka

Napasivanje različitim vrstama životinja, kao ni N gnojidba, nisu značajno utjecali na godišnji prinos ST bijele djeteline i njezin relativan udio u ukupnom prinosu ST travnjaka ($P>0,05$), tablica 3. Postojale su značajne razlike u navedenim parametrima između godina ($P<0,01$). Najveći prosječan godišnji prinos ST bijele djeteline i njezin relativan udio u ukupnom prinosu utvrđen je u prvoj godini istraživanja, dok između 2001. i 2002. godine nije

bilo značajnih razlika. U cjelokupnom istraživačkom razdoblju (2000./2002.) značajno veći prinos ST bijele djeteline ($P < 0,05$) utvrđen je kod napasivanja ovčama u odnosu na napasivanje govedima, te kod N_0 u odnosu na N_{150} ($P < 0,01$). Međutim, utvrđena je signifikantna interakcija napasivanje \times N ($P < 0,05$) za oba istraživana svojstva produktivnosti bijele djeteline, pri čemu je gnojidba N značajno smanjila vrijednosti obaju parametara (oko 80 %) samo kod napasivanja ovčama, a razlike u prinosu ST i relativnom udjelu djeteline između napasivanja utvrđene su samo kod N_0 , pri čemu je napasivanje ovčama rezultiralo 150% većim prinosom ST i 99 % većim relativnim udjelom bijele djeteline u odnosu na napasivanje govedima.

Tablica 3: Prinos suhe tvari i relativni udio bijele djeteline u ukupnom prinosu pašnjaka kod rotacijskog napasivanja govedima (G) i ovčama (O) i gnojidbe 0 i 150 kg ha⁻¹ god⁻¹ N, 2000. - 2002.

Table 3: White clover dry matter yield (DMY) and clover contribution (% of DMY) to total annual herbage production under cattle (G) and sheep (O) rotational grazing and 0 and 150 kg ha⁻¹ year⁻¹ N, 2000 - 2002

Tretmani Treatments	2000.		2001.		2002.		2000./2002.	
	t ha ⁻¹	%	t ha ⁻¹	%	t ha ⁻¹	%	t ha ⁻¹	%
G	0,29	3,39	0,07	0,56	0,02	0,25	0,13	1,40
O	0,36	3,70	0,18	1,28	0,09	0,89	0,21*	1,96
N_0	0,40	4,71	0,23	1,76	0,10	1,01	0,25**	2,50**
N_{150}	0,24	2,38	0,01	0,07	0,02	0,13	0,09	0,86
GN ₀	0,26	3,53	0,13	1,08	0,04	0,41	0,14 ^b	1,67 ^b
GN ₁₅₀	0,32	3,25	0,01	0,04	0,01	0,10	0,11 ^{bc}	1,13 ^{bc}
ON ₀	0,55	5,89	0,34	2,45	0,17	1,62	0,35 ^a	3,32 ^a
ON ₁₅₀	0,16	1,51	0,02	0,11	0,02	0,16	0,07 ^c	0,59 ^c
Prosjeak/Mean	0,32 ^a	3,54 ^a	0,12 ^b	0,92 ^b	0,06 ^b	0,57 ^b	0,17	1,68
Signifikantnost/Signicancy								
Napasivanje/Grazing	NS						*	NS
Dušik (N) Nitrogen (N)	NS						**	**
Napasivanje \times N Grazing \times N	NS						*	*
Godina/Year	NS						**	**

*Signifikantno na razini 0,05/Significant at the 0.05 level; **Signifikantno na razini 0,01/Significant at the 0.01 level; NS Nije signifikantno/Non significant.

Prosječne vrijednosti označene istim slovom nisu signifikantno različite/The differences between the values with the same letters are statistically insignificant at $P=0.05$.

Rasprava

Napasivanje različitim vrstama i kategorijama stoke i gnojidba N utječu na sastav tratine, a naročito na udio i održivost mahunarki u tratini. Bijela djetelina na pašnjacima rijetko regenerira iz sjemena (Chapman, 1987.), tako da vriježe, kao višegodišnji organi, imaju glavnu ulogu u održivosti bijele djeteline u tratini. Dužina vriježa po jedinici površine važan je indikator produkcijske sposobnosti bijele djeteline. Trajnost bijele djeteline jako ovisi o razvoju vriježa i njihovom stalnom rasprostranjivanju (Hay, 1987.). Prinos bijele djeteline u proljeće ovisan je o mnogim čimbenicima, ali je jedan od njih svakako i količina uspješno prezimjelih vriježa. Rhodes (1991.) je utvrdio da je u rano proljeće potrebna minimalna dužina vriježa od 20 m m⁻² za postizanje zadovoljavajućeg udjela bijele djeteline kasnije u vegetacijskoj sezoni. Ova dužina vriježa utvrđena je samo u početku istraživanja (travanj, 2000.), kad je prosjek svih tretmana iznosio 46,87 m m⁻². U isto vrijeme sljedeće godine došlo je do smanjivanja dužine vriježa na 16,44 m m⁻², te daljnje smanjenje na samo 3,89 m m⁻² u travnju 2002. Smanjivanje broja vegetativnih vrhova, dužine vriježa i mase ST vriježa bijele djeteline tijekom istraživnog razdoblja rezultat je gnojidbe sa 150 kg ha⁻¹ god⁻¹ N, te interakcije gnojidbe i napasivanja. Negativan utjecaj primjene N gnojiva na gustoću populacije bijele djeteline utvrđen ovim istraživanjem u suglasju je s rezultatima istraživanja mnogih autora (Laidlaw i Steen, 1989.; Davies i Evans, 1990.b; Schils, 1997.; Höglind i Frankow-Lindberg, 1998.; Sibbald i sur., 2002.). Jedan je od dodatnih čimbenika koji mogu biti odgovorni za brzo smanjenje dužine vriježa bijele djeteline kombinirano djelovanje suše i rotacijskog napasivanja (Brock i Caradus, 1995). Tijekom vegetacijske sezone 2000. godine utvrđena su velika odstupanja u količini i rasporedu oborina i temperaturama zraka od višegodišnjeg prosjeka. Sve je to vjerojatno dodatno pojačalo negativan utjecaj napasivanja i N gnojidbe na rast bijele djeteline. Potencijalne koristi od bijele djeteline, kao što su sposobnost fiksacije N₂, superiorna hranidbena vrijednost i ješnost, mogu biti realizirane jedino ukoliko je bijela djetelina dovoljno zastupljena u prinosu suhe tvari pašnjaka. Prosječan udio 30 - 50% tijekom godine preporučen je kao željeni cilj (Harris i Thomas, 1973., Stewart, 1984.). U ovom istraživanju nije postignut optimalan udio bijele djeteline u prinosu suhe tvari pašnjaka ni u jednoj godini istraživanja. Iako je prinos djeteline kod napasivanja ovcama bio 61,5 % veći u odnosu na prinos djeteline kod napasivanja govedima, razlike u relativnom udjelu djeteline u ukupnom prinosu ST između napasivanja nisu bile značajne i prosječan udio djeteline u cjelokupnom istraživačkom

razdoblju iznosio je samo 1,7 %. U prethodnim istraživanjima utvrđeno je da napasivanje ovcima štetnije djeluje na udio bijele djeteline u tratini nego napasivanje govedima (Briseno de la Hoz i Wilman, 1981.; Evans i sur., 1992.; Murphy i sur., 1995.). U ovom istraživanju to je potvrđeno samo kod napasivanja ovcima uz gnojidbu N₁₅₀. Međutim, kod N₀ napasivanje ovcima rezultiralo je 150% većim prinosom ST i 99% većim relativnim udjelom bijele djeteline u ukupnom prinosu ST u odnosu na napasivanje govedima. Ova pojava djelomično se može objasniti pozitivnim utjecajem učestalijeg napasivanja ovcima (veći broj turnusa napasivanja nego kod goveda) i manjom početnom visinom tratine za napasivanje što je, uz izostanak N gnojidbe, vjerojatno uzrokovalo bolje uvjete osvjetljenja u tratini i smanjilo zasjenjivanje bijele djeteline klupčastom oštricom. Upravo je klupčasta oštrica označena kao travna vrsta koja najviše sprječava razvoj bijele djeteline u smjesama trava i bijele djeteline (Gooding i Frame, 1997.). Više autora navodi da prednost jačeg osvjetljenja u nižim tratinama može nadoknaditi nepovoljne popratne utjecaje napasivanja, kao što su gaženje i odlaganje izmeta i urina (Frame i Newbould, 1986.; Marriot i Grant, 1990.).

Zaključci

U cjelokupnom istraživačkom razdoblju gnojidba N negativno je djelovala na sva istraživana svojstva bijele djeteline. Napasivanje različitim vrstama životinja utjecalo je na gustoću populacije i produktivnost bijele djeteline samo u interakciji s N gnojidbom, pri čemu je N₁₅₀ značajno smanjila vrijednosti istraživanih svojstava bijele djeteline samo kod napasivanja ovcima, a razlike u prinosu ST i relativnom udjelu djeteline između napasivanja utvrđene su samo kod N₀, pri čemu je napasivanje ovcima rezultiralo 150 % većim prinosom ST i 99 % većim relativnim udjelom bijele djeteline u odnosu na napasivanje govedima.

WHITE CLOVER REGENERATIVE ABILITY UNDER N FERTILIZING AND GRAZING

Summary

Recently, ecological and economic factors in milk and meat production stimulate use of legumes and grass-legumes mixtures, with zero or minimum mineral N as alternative to grass monoculture with high rate of mineral N.

Research objective was to examine the effect of N application (0-N₀ and 150 kg ha⁻¹ year⁻¹-N₁₅₀) and rotational grazing by cattle (C) and sheep (S) on white clover: growing points number, stolon length, stolon dry weight, dry matter yield and clover contribution to total annual herbage production. N₁₅₀ significantly reduced the growing points number, stolon length and stolon dry weight for more than 70 % compared to N₀. Grazing treatment affected stolon population density only in interaction with N application because of N₁₅₀ significantly reduced white clover population density only in sheep grazing. S-treatment had higher clover DM yield (0.21 t ha⁻¹) than C-treatment (0.13 t ha⁻¹). N₀ had higher clover DM yield (0.25 t ha⁻¹) than N₁₅₀ (0.09 t ha⁻¹). However, the interaction grazing management x N rate was significant for clover DM yield and clover contribution to total DM yield. N₁₅₀ reduced both parameters for 80 % only in sheep grazing while difference in DM yield and clover contribution to total DM yield between grazing treatment was recorded only in N₀ Sheep grazing increased DM yield for 150 % and clover contribution for 99 % compared to cattle grazing.

Key words: forage production, white clover, nitrogen, grazing, stolon

Literatura

- ARNOTT, R.A. (1984): An analysis of the uninterrupted growth of white clover swards receiving either biologically fixed nitrogen or nitrate in solution. *Grass and Forage Science* 39, 305-309.
- BAX, J., THOMAS, C. (1992): Developments in legume use for milk production. In: Hopkins, A. (ed.) *Grass on the Move: A Positive Way Forward for the Grassland Farmer. Occasional Symposium No. 26, BGS, 40-53.*
- BRISENO DE LA HOZ, W.M., WILMAN, D. (1981): Effects of cattle grazing, sheep grazing, cutting and sward height on a grass-white clover sward. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 97, 699-706.
- BROCK, J.L., CARADUS, J.R. (1995): Influence of drainage management and drought on white clover population performance and genotypic frequency. In: Woodford D.R. (ed) *White Clover: New Zealand's Competitive Edge. Agronomy Society Of New Zealand, Spec. Publicat. 11, Grassland Research and Practice* 6, 79-82.
- CARLSON, G.E. (1966): Growth of clover leaves-developmental morphology and parameters at ten stages. *Crop Science* 6, 293-294.
- CHAPMAN, D.F. (1987): Natural reseeding in *Trifolium repens* demography in grazed hill pastures. 2. Seedling appearance and survival. *Journal of Applied Ecology* 24, 1037-1043.

- DAVIDSON, I.A., ROBSON, M.J. (1985): Effect of nitrogen supply on the grass and clover components of simulated mixed swards grown under favourable environmental conditions: II. Nitrogen fixation and nitrate uptake. *Annals of Botany* 55, 697-703.
- DAVIDSON, I.A., ROBSON, M.J. (1986): Effect of temperature and nitrogen supply on the growth of perennial ryegrass and white clover. 2. Comparison of monocultures and mixed swards. *Annals of Botany* 57, 709-719.
- 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.
- DAVIES, A., EVANS, M.E. (1990a): Axillary bud development in white clover in relation to defoliation and shading. *Annals of Botany* 66, 349-357.
- DAVIES, A., EVANS, M.E. (1990b): Effects of spring defoliation and fertilizer nitrogen on the growth of white clover in ryegrass/clover swards. *Grass and Forage Science* 45, 345-356.
- DENNIS, W.D., WOLEDGE, J. (1985): The effects of nitrogenous fertilizer on the photosynthesis and growth of white clover/perennial ryegrass swards. *Annals of Botany* 55, 171-178.
- DENNIS, W.D., WOLEDGE, J., CULHANE, K., STOCKES, J. (1984): Effects of clover morphology on growth and photosynthesis in mixed swards. In: Thomas, D. J. (ed.) *Forage Legumes, Occasional Symposium No. 16*, British Grassland Society, 188.
- EVANS, D.R., WILLIAMS, T.A., EVANS, S.A. (1992): Evaluation of white clover varieties under grazing and their role in farm systems. *Grass and Forage Science* 47, 342-352.
- FRAME, J., BOYD, A.G. (1987): The effects of strategic use of fertiliser nitrogen in spring and/or autumn on the productivity of a perennial ryegrass/white clover sward. *Grass and Forage Science* 42, 429-438.
- FRAME, J., NEWBOULD, P. (1986): Agronomy of white clover. *Advances in Agronomy* 40, 1-88.
- FRAME, J., PATERSON, D.J. (1987): The effect of strategic nitrogen application and defoliation systems on the productivity of a perennial ryegrass/white clover sward. *Grass and Forage Science* 42, 271-281.
- GOODING, R.F., FRAME, J. (1997): Effects of continuous sheep stocking and strategic rest period on the sward characteristics of binary perennial grass/white clover associations. *Grass and Forage Science* 52, 350-359.
- HALLIDAY, J., PATE, J.D. (1976): The reduction assay as a means of studying nitrogen fixation in white clover. *Journal of the British Grassland Society* 312, 29-35.
- HARRIS, W., THOMAS, V.J. (1973): Competition among pasture plants. Effect of frequency and height of cutting on competition between white clover and two ryegrass cultivars. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 16, 49-58.
- HAY, M.J.M. (1987) Seasonal variation in the vertical distribution of white clover stolons in grazed swards. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 30, 1-8.

HÖGLIND, 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.

JARVIS, S.C., HATCH, D.J., LOCKYER, D.R. (1989): Ammonia fluxes from grazed grassland: annual losses from cattle production systems and their relation to nitrogen inputs. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 113, 99-108.

LAIDLAW, A.S. (1984): Quantifying the effect of N-fertiliser application in spring on white clover content in perennial ryegrass-white clover swards. *Grass and Forage Science* 39, 317-321.

LAIDLAW, A.S., STEEN, R.W.J. (1989): Turnover of grass and white clover leaves in mixed swards continuously grazed with steers at a high- and low-N fertilizer level. *Grass and Forage Science* 44, 249-258.

MARRIOT, C.A. (1988): Seasonal variation in white clover content and nitrogen fixing (acetylene reducing) activity in a cut upland sward. *Grass and Forage Science*, Vol. 43, 253-262.

MARRIOT, C.A., GRANT, S.A. (1990): Plant species balance in sown swards in low input and extensive grazing systems. *Annual Report 1989-90*. Macaulay Land Use Research Institute, 24-30.

MURPHY, W.M., MENA BARETO, A.D., SILMAN, J.P. (1995): Sward dynamics of a smooth-stalked meadowgrass dominant-white clover sward rotationally grazed by cattle and/or sheep. *Grass and Forage Science* 50, 183-190.

ORR, R.J., PARSONS, A.J., PENNING, P.D., TREACHER, T.T. (1990): Sward composition, animal performance and the potential production of grass/white clover sward continuously stocked with sheep. *Grass and Forage Science* 45, 325-336.

RHODES, I. (1991.): Progress in white clover breeding. *FAO/REUR Technical Series* 19, 1-9.

SAS Institute (1997): SAS/STAT software: Changes and enhancements through release, 6.12., Cary, NC.

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.

SIBBALD, A.R., MAXWELL, T.J. DALZIEL, A.J.I., AGNEW, R.D.M. (2002): The implications of controlling grazed sward height for the operation and productivity of upland sheep systems in UK. 5. The effect of stocking rate and reduced levels of nitrogen fertilizer. *Grass and Forage Science* 57, 33-47.

STEWART, T.A. (1984): Utilising white clover in grass based animal production systems. In: Thomson, D. J. (ed) *Forage Legumes. Occasional Symposium* No.16, BGS, 93-103.

THOMSON, D.J. (1984): The nutritive value of white clover. In: Thomson, D.J. (ed.) *Forage Legumes, Occasional Symposium* No.16, BGS, 78-92.

UHER, D., ŠTAFI, Z., SVEČNJAK, Z., REDŽEPOVIĆ, S., BLAŽINKOV, M., KAUČIĆ, D. (2007a): Utjecaj gnojidbe na prinos i krmnu vrijednost ozimog graška cv. Maksimirski ozimi u smjesi s tritikale cv. Clercal. *Mljekarstvo 57 (3)*, 229-242.

UHER, D., ŠTAFI, Z., REDŽEPOVIĆ, S., BLAŽINKOV, M., SIKORA, S., KAUČIĆ, D. (2007b): Utjecaj gnojidbe na prinos i krmnu vrijednost ozimog graška cv. Maksimirski ozimi u smjesi sa pšenicom cv. Sana. *Mljekarstvo 57 (2)*, 101-117.

WOLEDGE, J. (1988): Competition between grass and clover in spring as affected by nitrogen fertilizer. *Annals of Applied Biology 112*, 175-186.

Adrese autora - Author's addresses:

Doc. dr. sc. Josip Leto

Prof. dr. sc. Mladen Knežević

Dr. sc. Krešimir Bošnjak

Mr. sc. Goran Perčulija

Doc. dr. sc. Marina Vranić

Hrvoje Kutnjak, prof.

Katarina Gambiroža, dipl. ing.

Zavod za specijalnu proizvodnju bilja, Centar za travnjaštvo
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska cesta 25, Zagreb
e-mail: jleto@agr.hr

Dr. sc. Marcela Andreato Koren

Visoko gospodarsko učilište u Križevcima

M. Demerca 1, Križevci

Prispjelo - Received: 23.09.2008.

Prihvaćeno - Accepted: 18.11.2008.