

Utjecaj gnojidbe dušikom na probavljivost i sadržaj metaboličke energije krme samoniklog poluprirodnog pašnjaka

Bošnjak, Krešimir; Vranić, Marina; Mašek, Tomislav; Starčević, Kristina; Brčić, Marina; Turković, Mihaela

Source / Izvornik: **58. hrvatski i 18. međunarodni simpozij agronoma : zbornik radova, 2023, 302 - 306**

Conference paper / Rad u zborniku

Publication status / Verzija rada: **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:556244>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



Utjecaj gnojidbe dušikom na probavljivost i sadržaj metaboličke energije krme samoniklog poluprirodnog pašnjaka

Krešimir Bošnjak¹, Marina Vranić¹, Tomislav Mašek², Kristina Starčević², Marina Brčić¹, Mihaela Turković³

¹Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Hrvatska (mvranic@agr.hr)

²Sveučilište u Zagrebu Veterinarski fakultet, Heinzelova 55, 10000 Zagreb, Hrvatska

³Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Hrvatska - student

Sažetak

Gnojidba dušikom (N) je vrlo bitna agrotehnička mjera u proizvodnji krme na travnjacima koja utječe na produktivnost travnjaka, botanički sastav i hranjivu vrijednost krme. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj primjene N na probavljivost organske tvari (POT) i sadržaj metaboličke energije (ME) u dostupnoj biljnoj masi samoniklog poluprirodnog pašnjaka zajednice *Arrhenatheretum medioeuropaeum*. Istraživana su tri gnojidbena tretmana: N35 (35 kg N ha⁻¹ god⁻¹), N100 (100 kg N ha⁻¹ god⁻¹) i N150 (150 kg N ha⁻¹ god⁻¹), tijekom tri vegetacijske sezone. Gnojidba N nije utjecala na POT i sadržaj ME u dostupnoj biljnoj masi samoniklog poluprirodnog pašnjaka. Izostanak reakcije travnjaka u POT kao i sadržaju ME ($P > 0,05$) utvrđen je u svim godinama ($P > 0,05$), ukazujući da se takva reakcija može očekivati u širokom rasponu klimatskih uvjeta. Međutim, utvrđen je jak utjecaj vegetacijske sezone na istraživana svojstva u svim istraživanim razinama N gnojidbe ($P < 0,0001$).

Ključne riječi: dušik, gnojidba, poluprirodni pašnjak, probavljivost, metabolička energija

Uvod

Primjena N ima ključnu ulogu u proizvodnji voluminozne krme na travnjacima. Vrlo je dobro poznato da primjena N rezultira povećanjem produktivnosti travnjaka (Schils i Snijders, 2004; Annicchiarico i Tomasoni, 2010; Abraha i sur., 2015.). Osim što promovira rast biljne mase, N također utječe na botanički sastav travnjaka (Kalmbacher i Martin, 1996.), ali i na hranjivu vrijednost voluminozne krme. Povećanje N gnojidbe rezultira povećanjem sadržaja sirovih bjelančevina (SB) u biljnoj masi (Pelletier i sur., 2009.) i smanjenjem sadržaja vodotopivih ugljikohidrata bez utjecaja na sadržaj strukturnih ugljikohidrata u voluminoznoj krmi (Enriquez-Hidalgo i sur., 2018; Cinar i sur., 2020.).

Primjena N nema utjecaja na probavljivost organske tvari (OT) čistih kultura trava i djetelinsko travnih smjesa (DTS) (Abraha i sur., 2015; Enriquez-Hidalgo i sur., 2018.) ili je on vrlo mali. Valk i sur. (1996.) zaključuju da se POT trava većim dijelom mijenja pod utjecajem stadija rasta nego pod utjecajem N gnojidbe.

U preglednom radu Peyraud i Astigarraga (1998.) navode da se sa smanjenjem primjene N sadržaj energije voluminozne krme ne mijenja ili se mijenja vrlo malo. Međutim, u nekim je radovima utvrđeno smanjenje sadržaja ME sa povećanjem N gnojidbe kod trstikaste vlasulje (Wolf i von Boberfeld, 2003.) i talijanskog ljulja (Abraha i sur., 2015.).

Dok je utjecaj primjene N na kvalitetu krme sijanih travnjaka vrlo dobro istražen, naročito sa aspekta sadržaja sirovih bjelančevina (SB), vrlo je malo radova koji opisuju utjecaj primjene N na kvalitetu krme poluprirodnih travnjaka u uvjetima napasivanja. Cilj ovoga rada je utvrditi utjecaj primjene N na probavljivost OT i sadržaj ME krme samoniklog poluprirodnog pašnjaka.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno tijekom tri godine na pokusnoj površini pokušališta „Centar za travnjaštvo“ Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta (636 m n.v.). Pokusni pašnjak pripada travnjačkoj zajednici *Arrhenatheretum medioeuropaeum* (Hulina, 1984.), a prije početka eksperimenta koristio se kombinirano, košnjom i napasivanjem govedima.

Istraživan je utjecaj gnojidbe N na probavljivost organske tvari i sadržaj metaboličke energije u dostupnoj biljnoj masi. Gnojidbeni tretmani su uključivali tri razine primjene N u količini od 35 kg N ha⁻¹ god⁻¹ (N35), 100 kg N ha⁻¹ god⁻¹ (N100) i 150 kg N ha⁻¹ god⁻¹ (N150). Kod svih tretmana, početkom proljetnog porasta biljne mase, primijenjeno je 500 kg ha⁻¹ kompleksnog gnojiva NPK 7:20:30. Na taj način, uz 100 kg ha⁻¹ P₂O₅ i 150 kg ha⁻¹ K₂O primijenjeno je i 35 kg N ha⁻¹, što je kod tretmana N35 bila i ukupna godišnja količina N te tijekom vegetacije nije bilo primjene dodatnih količina N. Kod ostalih tretmana (N100 i N150) ostatak N bio je primijenjen korištenjem KAN-a (27 % N) u tri jednake aplikacije nakon prva tri turnusa napasivanja u svakoj godini istraživanja.

Za napasivanje su korištene ovce Charolais pasmine, prosječne tjelesne mase 70 kg. Intenzitet napasivanja bi je određen visinom tratine prije i nakon turnusa napasivanja. S napasivanjem se počinjalo kada je prosječna visina tratine dosegla 13-15 cm, dok je kraj napasivanja bio pri ciljanoj prosječnoj visini tratine od 5 cm na kraju turnusa napasivanja. Visina tratine utvrđivana je mjernim štapom.

U cilju utvrđivanja probavljivosti OT i sadržaja ME, prije početka svakoga turnusa napasivanja uzeti su uzorci biljne mase košnjom na visinu od 5 cm. Uzorci su uzeti sa 3 slučajno odabrana mjesta po osnovnoj parceli (27,5 m²), upotrebom okvira površine 0,3 m². Za košnju su korištene ručne škare.

Uzorci su sušeni u sušioniku na temperaturi 60°C tijekom 48 sati nakon čega su samljeveni u mlinu čekičaru (Christy, Model 11) na veličinu čestica od 1 mm.

Probavljivost OT utvrđena je izračunom nakon *in vitro* razgradnje biljne mase korištenjem automatskog sustava proizvodnje plina (Cone i sur., 1996.). Kumulativna proizvodnja plina matematički je podijeljena koristeći trofazni model (Groot i sur., 1996; Cone i sur., 1997.) korištenjem programa NLREG (Sherrod, 1995.). Detalji inkubacijskog postupka opisani su u radu Bošnjak (2008.).

Probavljivost OT (POT) je izračunata korištenjem formule (Gosselink i sur., 2004.):

$$POT = 300 + 1,616 \times GP20 + 0,332 \times SB$$

gdje je: GP20 – količina proizvedenog plina (ml g⁻¹ OT) nakon 20 h inkubacije; SB – sadržaj sirovih bjelančevina (g kg⁻¹ suhe tvari (ST)). Sadržaj SB utvrđen je metodom po Kjeldahlu (AOAC, 2012.).

Sadržaj ME je izračunat korištenjem sljedeće formule (Farina i sur., 2011.):

$$ME \text{ (MJ kg}^{-1} \text{ ST)} = [POT \text{ (\%)} \times 0,16] - 1,8$$

Podaci su obrađeni analizom varijance, u statističkom programu SAS, koristeći MIXED proceduru (SAS, 1999.).

Rezultati i rasprava

U 2002. godini prosječna godišnja temperatura zraka iznosila je 7,9 °C, što je za 1,3 °C toplije od višegodišnjeg prosjeka, uz ukupnu godišnju količinu oborina od 1251,2 mm, što je 20,2 mm više od višegodišnjeg prosjeka. Srednja godišnja temperatura zraka za 2003. godinu iznosila je 7,6 °C, što je 1 °C više u odnosu na višegodišnji prosjek. Ukupna količina oborina u 2003. godini je bila znatno ispod višegodišnjeg prosjeka, sa ukupno izmjerenih 889,5 mm oborina, odnosno 38 % manje od višegodišnjeg prosjeka. U 2004. godini srednja godišnja temperatura zraka iznosila je 6,6 °C, što je identično višegodišnjem prosjeku temperature, sa ukupnom godišnjom količinom oborina od 1283,5 mm, što je 52 mm više od višegodišnjeg prosjeka.

Prosječno za sve gnojidbene tretmane, POT je iznosila 741,97 g kg⁻¹ OT. Za usporedbu, Abraha i sur. (2015.) su utvrdili prosječnu POT talijanskog ljulja u uvjetima frekventne defolijacije od 798 g kg⁻¹ OT dok su Enriquez-Hidalgo

i sur. (2018.), također u uvjetima napasivanja, utvrdili POT biljne mase engleskog ljulja od 770 g kg⁻¹ OT te smjese engleskog ljulja sa bijelom djetelinom od 800 g kg⁻¹ OT.

Primjena N nije utjecala na POT ($P > 0,05$, Tablica 1). Ovi rezultati i na primjeru poluprirodnog pašnjaka potvrđuju navode i zaključke iz ranijih istraživanja u kojima primjena N nije utjecala na POT kako u uvjetima niže primjene N, do 60 kg N ha⁻¹ (Abraha i sur., 2015.) tako i u uvjetima vrlo visoke gnojidbe N i primjene do 240 kg N ha⁻¹ god⁻¹ (Enriquez-Hidalgo i sur., 2018.).

Nesignifikantna interakcija N × godina ($P > 0,05$) ukazuje da je ovakva reakcija travnjaka u POT dostupne biljne mase bila slična u svim istraživanim godinama.

Međutim, POT dostupne biljne mase bila je različita u pojedinim godinama istraživanja (Tablica 1), ukazujući na veliki utjecaj okolišnih čimbenika na POT dostupne biljne mase poluprirodnog pašnjaka. Razlika u POT biljne mase poluprirodnog pašnjaka između pojedinih vegetacijskih sezona iznosila je 54,4 g kg⁻¹ OT (Tablica 1).

Tablica 1. Utjecaj N gnojidbe na probavljivost OT (POT) u dostupnoj biljnoj masi poluprirodnog pašnjaka

Gnojidba	POT (g kg ⁻¹ OT)			Prosjek
	2002	2003	2004	
N35	709,3	765,4	743,2	739,3
N100	717,5	773,8	748,9	746,8
N150	709,8	760,5	749,0	739,8
Prosjek	712,2 ^c	766,6 ^a	747,1 ^b	
Izvor varijabilnosti	Signifikantnost	P		
N	NS	0,1009		
Godina	***	<0,0001		
N × Godina	NS	0,6792		

a, b, c – prosjeci označeni različitim slovima statistički se razlikuju ($P < 0,0001$); NS – nije signifikantno

Prosječni sadržaj ME u dostupnoj biljnoj masi poluprirodnog pašnjaka u ovom istraživanju iznosio je 10,07 MJ kg⁻¹ ST. U istraživanju Abraha i sur. (2015.) sadržaj ME u biljnoj masi talijanskog ljulja u uvjetima frekventne defolijacije iznosio je 11,26 MJ kg⁻¹ ST.

Gnojidba N nije utjecala ($P > 0,05$) na sadržaj ME u dostupnoj biljnoj masi poluprirodnog pašnjaka (Tablica 2), pri čemu se su se prosječne vrijednosti sadržaja ME između gnojidbenih tretmana kretale unutar 0,12 MJ kg⁻¹ ST. Ovakav rezultat u skladu je s ranijim istraživanjima koja su saželi Peyraud i Astigarraga (1998.), koji navode da sa smanjenjem primjene N sadržaj energije voluminozne krme ostaje gotovo nepromijenjen. S druge strane, unatoč činjenici da je sadržaj ME u istraživanju Wolf i von Boberfeld (2003.) utvrđivan u uvjetima odgođenog korištenja i u kasnoj fazi rasta i razvoja trstikaste vlasulje, autori su utvrdili trend pada sadržaja ME s povećanjem N gnojidbe od 0 do 150 kg N ha⁻¹ god⁻¹. Slično tome, ali u uvjetima frekventne defolijacije talijanskog ljulja, Abraha i sur. (2015.) su utvrdili pad sadržaja ME sa povećanjem gnojidbe N već i pri manjoj količini primijenjenog N (60 kg N ha⁻¹ god⁻¹), pri čemu je sadržaj ME bio za 0,48 MJ kg⁻¹ ST niži u usporedbi sa kontrolom i 0,27 MJ kg⁻¹ ST niži u usporedbi sa primjenom 30 kg N ha⁻¹ god⁻¹.

Ovakva reakcija travnjaka u sadržaju ME na primijenjeni N bila je slična u svim godinama istraživanja, na što ukazuje nesignifikantna interakcija N × Godina ($P < 0,05$; Tablica 2). To ukazuje na stabilnost reakcije travnjaka na primijenjeni N u sadržaju ME, odnosno da se slična reakcija može očekivati u širokom rasponu klimatskih uvjeta.

Međutim, uspoređujući prosječne vrijednosti sadržaja ME u pojedinim godinama (Tablica 2), prosječno za sve gnojidbene tretmane, rezultati ukazuju na vrlo veliki utjecaj klimatskih uvjeta na sadržaj ME u krmi poluprirodnog pašnjaka. Razlika u prosječnom sadržaju ME između vegetacijskih sezona utvrđena u ovom istraživanju iznosila je i do 0,88 MJ kg⁻¹ ST (Tablica 2).

Tablica 2. Utjecaj N gnojidbe na sadržaj ME u dostupnoj biljnoj masi poluprirodnog pašnjaka

Gnojidba	ME (MJ kg ⁻¹ ST)			Prosjek
	2002	2003	2004	
N35	9,55	10,45	10,09	10,03
N100	9,68	10,58	10,18	10,15
N150	9,56	10,37	10,19	10,04
Prosjek	9,59 ^c	10,47 ^a	10,15 ^b	
Izvor varijabilnosti	Signifikantnost	P		
N	NS	0,1050		
Godina	***	<0,0001		
N × Godina	NS	0,6807		

a, b, c – prosjeci označeni različitim slovima statistički se razlikuju (P<0,0001); NS – nije signifikantno

Zaključak

Primjena do 150 kg N ha⁻¹ god⁻¹ ne utječe na probavljivost OT i sadržaj ME u dostupnoj krmi poluprirodnog pašnjaka. Izostanak učinka N gnojidbe na probavljivost OT i sadržaj ME ostaje stabilan bez obzira na klimatske uvijete pojedinih vegetacijskih sezona. Međutim, bez obzira na N gnojidbu, probavljivost OT i sadržaj ME krme sa poluprirodnog pašnjaka znatno variraju između pojedinih vegetacijskih sezona.

Literatura

- Abraha A.B., Truter W.F., Annandale J.G., Fessehazion M.K. (2015). Forage yield and quality response of annual ryegrass (*Lolium multiflorum*) to different water and nitrogen levels. *African Journal of Range and Forage Science*. 32: 125-131.
- Annicchiarico P., Tomasoni C. (2010). Optimizing legume content and forage yield of mown white clover-Italian ryegrass mixtures through nitrogen fertilization and grass row spacing. *Grass and Forage Science*. 65: 220-226.
- AOAC. (2012). *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 19th Edition. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA
- Bošnjak K. (2008). Effect of N fertilization and stocking density on productivity and quality of forage from semi-natural pasture, PhD thesis, University of Zagreb Faculty of Agriculture, Zagreb. 129.
- Cinar S., Ozkurt M., Cetin R. (2020). Effects of Nitrogen Fertilization Rates on Forage Yield and Quality of Annual Ryegrass (*Lolium Multiflorum* L.) in Central Black Sea Climatic Zone in Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*. 18: 417-432.
- Cone J.W., van Gelder A.H., Driehuis F. (1997). Description of gas production profiles with a three-phasic model. *Animal Feed Science and Technology* 66: 31-45.
- Cone J.W., van Gelder A.H., Visscher G.J.W., Oudshoorn L. (1996). Influence of rumen fluid and substrate concentration on fermentation kinetics measured with a fully automated time related gas production apparatus. *Animal Feed Science and Technology*. 61: 113-128.
- Enriquez-Hidalgo D., Gilliland T.J., Egan M., Hennessy D. (2018). Production and quality benefits of white clover inclusion into ryegrass swards at different nitrogen fertilizer rates. *Journal of Agricultural Science*. 156: 378-386.
- Farina S.R., Garcia S.C., Fulkerson W.J., Barchia I.M. (2011). Pasture-based dairy farm systems increasing milk production through stocking rate or milk yield per cow: pasture and animal responses. *Grass and Forage Science*. 66: 316-332.
- Gosselink J.M.J., Dulphy J.P., Poncet C., Jailler M., Tamminga S., Cone J.W. (2004). Prediction of forage digestibility in ruminants using in situ and in vitro techniques. *Animal Feed Science and Technology*. 115: 227-246.

- Groot J.C.J., Cone J.W., Williams B.A., Debersaques F.M.A., Lantinga E.A. (1996). Multiphasic analysis of gas production kinetics for in vitro fermentation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*. 64: 77-89.
- Hulina N. (1984). Utjecaj ispaše na floristički sastav i strukturu travnjaka. *Acta Botanica Croatica*. 43: 295-299.
- Kalmbacher R., Martin F. (1996). Shifts in botanical composition of flatwoods range following fertilization. *Journal of Range Management*. 49: 530-534.
- Pelletier S., Tremblay G.F., Lafreniere C., Bertrand A., Belanger G., Castonguay Y., Rowsell J. (2009). Nonstructural Carbohydrate Concentrations in Timothy as Affected by N Fertilization, Stage of Development, and Time of Cutting. *Agronomy Journal*. 101: 1372-1380.
- Peyraud J.L., Astigarraga L. (1998). Review of the effect of nitrogen fertilization on the chemical composition, intake, digestion and nutritive value of fresh herbage: consequences on animal nutrition and N balance. *Animal Feed Science and Technology*. 72: 235-259.
- SAS. (1999). SAS® Software, SAS Institute, Cary, N.C., USA.
- Schils R., Snijders P. (2004). The combined effect of fertiliser nitrogen and phosphorus on herbage yield and changes in soil nutrients of a grass/clover and grass-only sward. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 68: 165-179.
- Sherrod P.H. (1995). Nonlinear Regression Analysis Programme, NLREG, Nashville, TN, USA.
- Valk H., Kappers I.E., Tamminga S. (1996). In sacco degradation characteristics of organic matter, neutral detergent fibre and crude protein of fresh grass fertilized with different amounts of nitrogen. *Animal Feed Science and Technology*. 63: 63-87.
- Wolf D., von Boberfeld W.O. (2003). Effects of nitrogen fertilization and date of utilization on the quality and yield of tall fescue in winter. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 189: 47-53.

The effect of nitrogen fertilization on the digestibility and metabolic energy content of forage from indigenous semi-natural pasture

Abstract

Nitrogen (N) fertilization is a very important part of grassland management, which affects the grassland productivity, the botanical composition and forage nutritional value. The aim of this research was to determine the influence of N application on the digestibility of organic matter (POT) and the metabolic energy content (ME) of indigenous semi-natural pasture which belongs to the *Arrhenatheretum medioeuropaeum* community. Three fertilization treatments were investigated: N35 (35 kg N ha⁻¹ year⁻¹), N100 (100 kg N ha⁻¹ year⁻¹) and N150 (150 kg N ha⁻¹ year⁻¹), during three vegetation seasons. N fertilization did not affect the POT neither ME content of the available forage from semi-natural pasture. The absence of a sward reaction in POT as well as in ME content (P>0.05) was found in all years (P>0.05), indicating that such a reaction can be expected in a wide range of climatic conditions. However, a strong influence of the growing season on the investigated properties was found in all the investigated levels of N fertilization (P<0.0001).

Keywords: nitrogen, fertilization, semi-natural pasture, digestibility, metabolic energy