

ORGANSKA GNOJIVA

STAJNJAK

Stajnjak je smjesa različito razgrađenih čvrstih (*feces*) i tekućih izlučevina domaćih životinja i stelje (prostirke) koja služi za upijanje tekućeg dijela. Sastav stajskog gnojiva ovisi o vrsti domaćih životinja, načinu njihove ishrane i vrste stelje, načinu čuvanja, duljini fermentacije i dr., stoga je stoga kemijski sastav i uporabna vrijednost stajnjaka vrlo različita.

Primjenom većih količina stajnjaka može se, dok traje primjena, osjetno povećati sadržaj organske tvari u tlu. Međutim, gubici hraniva iz stajnjaka su također visoki, a jedan dio tih hraniva, u vidu tekućih izlučevina i/ili volatizacijom, nepovratno se izgubi zbog poteškoća u čuvanju. Značajni gubitci dušika događaju se pri spremanju i fermentaciji gnojiva. Dušik se gubi i isparavanjem nakon iznošenja i raspodjeli po tlu, ispiranjem nakon mineralizacije, u procesu humifikacije itd. Zbog toga se smatra da samo oko 1/4 cjelokupne količine dušika u stajnjaku biva iskorištena za ishranu bilja, a u višegodišnjoj primjeni zbog produžnog efekta i nešto više.

Svojstva stelje vrlo su značajna za kakvoću stajskog gnojiva, a posebno mjesto pripada sadržaju celuloze koja se brzo razlaže te uslijed povećanja temperature u hrpi stajnjaka, gubici dušika u obliku amonijaka mogu biti vrlo veliki. Brzina razlaganja stajnjaka u tlu utječe na mobilizaciju hraniva pa stelja s puno ugljikohidrata, iako sadrži manje dušika u konačnici pruža više dušika za ishranu bilja u odnosu na stelju koja se teško razlaže. Stanje razgrađenosti stelje određuje fizička svojstva stajnjaka što je vrlo značajno za raspodjelu gnojiva, ali i za svojstva humusa, npr. stelje od lišća i paprati daju kiseli humus.

Količina ekskrementa ovisi o vrsti životinja, njihove starosti i sastava stočne hrane. Koncentriranija hrana bolje se iskorištava od hrane s malo proteina. Međutim, povećanje proteina u hrani iznad određene granice smanjuje njihovu probavljivost pa im se sadržaj povećava u ekskrementima, naročito u obliku teško razgradivog lignoproteinskog kompleksa. Fosfor se izlučuje pretežito u krutom dijelu, a kalij i dušik u tekućem dijelu stočnih ekskremenata.

Godišnja količina stajnjaka ovisna je o vrsti i težini životinja. Tako govedo mase 500 kg ostavlja oko 15 t svježeg ili 11 t zrelog stajnjaka, a konj iste mase oko 10 t svježeg ili 8 t zrelog stajnjaka. Manje životinje proizvode proporcionalno manje količine stajnjaka: ovca (45 kg) oko 0,9 t svježeg ili 0,7 t zrelog, svinja (100 kg) 2,7 t odnosno 2,2 t. Podaci vrijede za neprekidan boravak životinja u staji, a kod ispaše količina je manja za ~ 1/3. Očekivana količina svježeg stajskog gnojiva može se izračunati:

$$\left(\frac{K}{2} + P \right) \times 4, \text{ gdje je } K \text{ količina suhe tvari u hrani i } P \text{ količina stelje}$$

Tijekom čuvanja stajnjaka događaju se određene promjene pod utjecajem različitih grupa mikroorganizama (gljive, aktinomicete, aerobne i anaerobne bakterije, protozoe itd.). Aktivnost mikroorganizama ovisna je o više čimbenika, npr. način čuvanja, vrsta stelje, pH reakcija sredine, temperatura, vlažnost, zbijenost stajnjaka i slično.

Neugodan miris stajnjaka potječe od *amina* i *tiola* (*merkaptana*) koji nastaju razgradnjom proteina bez prisustva kisika (truljenje). U oksidacijskim uvjetima krajnji produkti su CO₂ i H₂O pa slabo zbijene gomile stajnjaka imaju visoke gubitke na težini i u dušiku. U uvjetima dobre zbijenosti stajnjak za tri mjeseca izgubi ~ 30 % mase i 25 % N. Obično se smatra da je stajnjak nakon 3-4 mjeseca poluzreo, a nakon 6-8 mjeseci potpuno zreo. Gubici hraniva također mogu nastati ispiranjem padalinama, posebice kod niskih i slabo zbijenih hrpa stajnjaka, pa je izgradnja gnojišta najbolje (u EU i obvezatno) rješenje čime se sprječava i onečišćavanje okoliša.

Zreli stajnjak ne sadrži slamnate dijelove, ima niži sadržaj ugljika, a budući da se dušik u toj fazi (sazrijevanje) manje gubi, ujednačeniji je i ima viši sadržaj fosfora i kalija. Svježem stajnjaku sastav se može popraviti dodavanjem mineralnih fosfornih i kalijevih gnojiva. Dodavanjem dušičnih mineralnih gnojiva popravlja se i C : N omjer. Svježi stajnjak također ima i nepovoljna fizikalna svojstva, teško se raspodjeljuje po parceli, loše zaorava, a velika količina slame nakon zaoravanja odvaja oranični od podoraničnog sloja i dovodi do brzog isušivanja tla.

Stajnjak u prosjeku sadrži 75 % vode, 0,5 % N (0,2-0,6), 0,3 % P₂O₅ (0,1-0,7) i 0,6 % K₂O (0,1-0,7), 0,07-1,0 % Ca, 0,06-0,3 % Mg, 30-50 ppm Mn, 10-20 ppm Zn, 3-5 ppm B, 1-3 ppm Cu, 0,1-0,2 ppm Mo i ima C : N omjer približno 20 : 1. Sadržaj hraniva u stajnjaku može prilično varirati u odnosu na navedene vrijednosti ovisno o načinu uzgoja stoke i čuvanja gnoja (tablice 1. i 2.).

Tablica 1. Prosječni sadržaj makroelemenata u svježem stajnjaku (%)

Tip stajnjaka	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	Organska tvar
Goveđi	0,6	0,3	0,5	0,3	0,1	0,04	17
Konjski	0,6	0,3	0,6	0,3	0,1	0,04	27
Ovčji	0,9	0,5	0,8	0,4	0,1	0,06	30
Svinjski	0,6	0,5	0,4	0,5	0,1	0,10	16
Kokošji	1,5	1,3	0,5	3,0	0,3	0,40	30
Brojlerski	3,1	3,0	2,0	2,0	0,4	0,70	30

Tablica 2. Prosječni sadržaj mikroelemenata u svježem stajnjaku (%)

Tip stajnjaka	Mn	Zn	Cu	B	Fe	Vlaga
Goveđi	0,0030	0,002	0,0008	0,0020	---	80
Konjski	0,0030	0,002	0,0008	0,0020	---	70
Ovčji	0,0030	0,002	0,0008	0,0020	---	65
Svinjski	0,0005	0,010	0,0004	0,0003	0,03	80
Kokošji	0,0030	0,002	0,0006	0,0020	0,06	65

Gnojivo za primjenu na jednoj parceli treba biti ujednačenog sastava i stoga se izuzima redom iz gnojista (ili hrpe). Raspodjeljuje se ravnomjerno i odmah zaorava što značajno snižava gubitke dušika. Količine stajnjaka manje od potrebnih pokazuju veće iskorištenje hraniva, premda se većim količinama postiže veće produženo djelovanje (približno 50 % od iskorištenja u prvoj godini). Prosječno se iz stajnjaka u prvoj godini nakon primjene iskoristi 20-30 % dušika (iz svježeg i do 50 %), 15-20 % fosfora i 50-60 % kalija.

Izvezeni stajnjak na parcelu treba odmah raspodijeliti i zaorati (ili zakopati u manjim vrtovima) i to u najkraćem mogućem vremenu. Naime, gubici dušika vrlo brzo rastu pa, ako je koeficijent djelotvornosti dušika iz stajnjaka u prvoj godini primjene 0,50 (50 % iskorištenja) kod zaoravanja u roku od dva dana nakon izvoženja na parcelu, on je tek 0,35 nakon 2-4 dana, a samo 0,20 nakon 7 dana ili malčiranja (primjena stajnjaka po površini bez zaoravanja).

Na težim tlima svježi stajnjak se mora primijeniti u jesen (i na svim parcelama za krumpir), a na lakšim tlima bolje je koristiti zreli stajnjak te ga unijeti pred sjetvu/sadnju. Svježi stajnjak, s dosta slame, rabi se znatno prije sjetve jer može izazvati "*dušični manjak*". Razlog je visoka mikrobiološka aktivnost i veliki broj mikroorganizama kod razgradnje organskih tvari stajnjaka, a uvjetuju "biološku" fiksaciju dušika koji je tada, tek izumiranjem mikroorganizama, na raspolaganju biljkama. Taj period traje 4-6 tjedana.

Količine stajnjaka za gnojidbu kreću se od 20 t ha⁻¹ naviše. Prosječne doze su od 20-40 t ha⁻¹ (u vrtu to odgovara količini od 200-400 kg ar⁻¹), a visoke su iznad te količine. Kod primjene stajnskog gnoja svake godine doze su 10-25 t ha⁻¹. Također, treba voditi računa o *EU nitratnoj direktivi* koja ograničava primjenu dušika na 170 kg ha⁻¹ što uz 0,5 % N u stajnjaku smanjuje najveću dozu na 34 t ha⁻¹ god⁻¹.

Dubina zaoravanja stajnjaka ovisi o svojstvima tla. Na težim i vlažnim tlima stajnjak se zaorava na dubinu od 30 cm, odnosno svakako veću od 15 cm, a na lakšim tlima nešto pliće, ali dublje od 10 cm. Stajnjak pokazuje izrazito produženo djelovanje dušika (koje u slijedećim godinama progresivno opada), dok je iskorištenje fosfora i kalija u prvoj godini primjene slično mineralnim gnojivima.

Stajski se gnoj koristi isključivo za gnojidbu okopavina, a potrebna količina utvrđuje se na temelju potreba usjeva, kemijske analize tla, sastava gnoja i njegove učinkovitosti (u prvoj godini primjene). Npr., ako je sastav stajskog gnoja: $N = 5,5 \text{ kg t}^{-1}$, $P_2O_5 = 3,0 \text{ kg t}^{-1}$ i $K_2O = 5,2 \text{ kg t}^{-1}$, predviđena doza 25 t ha^{-1} , koeficijenti učinkovitosti (f) po godinama $N_{1g} = 0,50$; $N_{2g} = 0,25$; $P_2O_5 = 0,20_{1g}$ i $K_2O = 0,50_{1g}$, a potreba usjeva u hranivima 160 : 100 : 150, tada se izračuna količina hraniva u njemu:

$$\begin{aligned} \text{Raspoloživi N} &= \text{količina} \times N \times N_f \\ &= 25 \times 5,5 \times 0,50 \\ &= 68,75 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ u prvoj godini primjene} \\ &= 25 \times 5,5 \times 0,25 \\ &= 34,38 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ u drugoj godini primjene} \\ \text{Raspoloživi P}_2\text{O}_5 &= 25 \times 3,0 \times 0,20 \\ &= 15 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1} \text{ u prvoj godini primjene} \\ \text{Raspoloživi K}_2\text{O} &= 25 \times 5,2 \times 0,50 \\ &= 65 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1} \text{ u prvoj godini primjene} \end{aligned}$$

Preostala količina hraniva podmiri se ovisno o rezultatima kemijske analize tla mineralnim gnojivom (za prvu godinu primjene stajskog gnoja):

Izvor hraniva	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Potrebna gnojidba	160	100	150
Kemijska analiza tla	-52	-150	-100
Hraniva u stajnjaku	-69	-15	-65
Rezidualna hraniva iz preth. godine	-21	-8	-32
Neto zahtjev za hranivima	18	-73	-47

Dakle, prema gornjem proračunu trebalo bi primijeniti samo 67 kg ha^{-1} KAN-a (u startu ili u prihrani za proljetne usjeve) za podmirenje potreba za dušikom ($18 \times 100/27 = 67$), dok su potrebe za fosforom i kalijom potpuno zadovoljene (negativne vrijednosti "Neto zahtjev za hranivima").

Potrebne količine dušika za povrće uz primjenu stajskog gnoja mogu se procijeniti na temelju tablice 3.

Tablica 3. Potreba mineralnog dušika za povrće uz primjenu stajnjaka

Vrsta	kg N ar ⁻¹	KAN kg ar ⁻¹	Vrijeme i način primjene
Kupus	1,2 - 2,0	5 - 8	1/2 u sadnji, 1/2 nakon 5 tjedna
Cvjetača	0,5 - 1,0	2 - 4	1/2 u sadnji, 1/2 nakon 4 tjedna
Rajčica	0,5 - 1,0	2 - 4	1/2 u sadnji, 1/2 nakon 4-5 tjedna
Krastavci	0,5 - 1,0	2 - 4	1/2 u sjetvi, 1/2 u 6./7. mjesecu
Krumpir	0,8 - 1,2	3 - 5	1/2 u sadnji, 1/2 nakon zagrtanja

Primjenu stajskog gnoja neposredno pred sadnju dobro podnose kupusnjače i lisnato povrće (špinat, salata), dok za mrkvu, persin, rajčicu, grah (i neke druge) stajnjak treba primijeniti ranije. *Kod lisnatog povrća neposredna primjena organskih gnojiva pred sadnju može biti opasna zbog prenošenja zaraznih klica lišćem* (npr. više serotipova Salmonelle).

U ekološkoj proizvodnji sve se više koristi kruti stajski gnoj obogaćen fino mljevenim sirovim fosfatima (PROM - *Phosphate Rich Organic Manure*, 24 % ili 34 % P₂O₅). Mineralna fosforna komponenta iz takvog gnojiva brže djeluje na kiselim tlama, ali pod utjecajem izlučevina korijena i mikroorganizama trikalcijev fosfat se polako razgrađuje te se efekt, naročito kod česte aplikacije, zapaža već nakon nekoliko godina.

TEKUĆI I POLUTEKUĆI STAJNJAK (GNOJNICA I GNOJOVKA)

Tekuće izlučevine domaćih životinja (preciznije suspenzija urina, neizbježnih dijelova krutog izmeta, drugih krutih čestica, razloženih mikroorganizma i kišnice) koje stelja ne upije, ili u modernim sustavima držanja stoke odvojene nakon separacije krutih ekskremenata, nazivaju se *gnojnica*. Čuvanjem gnojnice

u otvorenim jamama ili bazenima vrlo brzo se gubi dušik u obliku amonijaka, posebice pri višim temperaturama. Gnojnica sadrži prosječno 0,2 %N (0,1-0,5), 0,5 % K₂O (0,3-1,0) i fosfora u tragovima (0,01 % P₂O₅).

Dušik u gnojnici je 70 % u obliku amonijaka pa se lako gubi isparavanjem. Gubici dušika sprječavaju se dodavanjem formaldehida (0,1 %), gipsa ili sumporne kiseline pri čemu nastaje amonijev sulfat. Postupak sumporizacije (sulfatizacije) treba provoditi izvan staje zbog redukcije sumpora do sulfida koji su otrovni za stoku. Sulfatna kiselina i kalijeva gnojiva jako su korozivna pa se sve manje upotrebljavaju kao dodatak gnojnici. Dodavanjem superfosfata gnojnici (sadrži gips) snižava se pH i sprječava isparavanje amonijaka bez štetnih posljedica po stoku, a gnojnica se obogaćuje fosforom.

Količina gnojnice po govedu iznosi oko 15 kg dan⁻¹, a po jednoj svinji oko 4 kg dan⁻¹ što daje do 5 m³ gnojnice u jednoj godini po grlu, odnosno oko 10 kg N i do 25 kg K₂O.

Pod *gnojovkom* se podrazumijeva tekući stajnjak koji se dobiva u suvremenim stajama gdje se životinjski ekskrementi čuvaju bez primjene stelje. Sadržaj suhe tvari u gnojovci je do 15 %, odnosno produkcija po govedu je oko 50 kg dan⁻¹, a po svinji 4 kg dan⁻¹. Koncentracija hraniva u gnojovci može znatno odstupati od navedenih vrijednosti (tablica 4.), ovisno o načinu uzgoja, ishrani stoke i čuvanju gnojovke (otvorene lagune, anaerobna fermentacija itd.).

Goveđa gnojovka prosječno sadrži uz 5,5 % organske tvari oko 0,4 % N, 0,2 % P₂O₅ i 0,5 % K₂O, a svinjska uz 6,0 % organske tvari i oko 0,6 % N, 0,45 % P₂O₅ i 0,25 % K₂O. U gnojovci je oko 50 % dušika u amonijskom obliku, a C : N omjer varira između 5:1 do 8:1. Iskoristivost dušika iz gnojovke u prvoj godini nakon primjene nešto je veća u odnosu na stajnjak (30-50 %).

Tablica 4. Prosječne vrijednosti gnojovke (*Virginia Tech and research data from N.C. State University, 1993.*)

Gnojovka	N	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	S	Mg	Zn	H ₂ O %
	kg m ⁻³								
Goveđa	2,76	1,13	1,68	2,52	1,20	0,37	0,58	0,03	93,0
Svinjska	3,72	2,40	2,64	2,04	1,03	0,56	0,35	0,05	95,0
Juneća	4,44	1,92	2,76	3,84	1,19	0,84	0,61	0,02	89,0

Primjena gnojovke, zbog niske koncentracije organske tvari, prilično je skupa pa se koristi uglavnom u blizini staja ili tamo gdje se očekuje rentabilna biljna proizvodnja. Gnojovku bi trebalo do primjene čuvati u posebnim bazenima-cisternama bez dodira sa zrakom, a unosi se posebnim aplikatorima ispod površine tla, jer površinska primjena dovodi do vrlo visokih gubitaka dušika. Primjenjuje se u količini 40-80 m³ goveđe gnojovke (za što je potrebno 2-4 krave za gnojidbu 1 ha oranice) ili 30-45 m³ svinjske (10-15 svinja po jednom ha oranice). Uporaba gnojovke mora se obavljati u skladu s važećim propisima, u dopuštenim količinama prema teksturnoj klasi tla te samo u vegetacijskom dijelu godine (nikako zimi ili po snijegu).

Tekst je preuzet iz knjige „Ishrana bilja“:

Vladimir Vukadinović i Vesna Vukadinović (2012.): *Ishrana bilja*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, str. 443