

"Zbornik radova", Sveska 42, 2006.

Stručni rad - Technical paper

PRIMENA ĐUBRIVA U ORGANSKOJ POLJOPRIVREDI

Čvardić, Maja¹

IZVOD

Osnovni cilj organske poljoprivrede je proizvodnja hrane visokog kvaliteta, uz izostavljanje primene agrohemijskih i uz održavanje i povećavanje sadržaja organske materije, biološke aktivnosti i pristupačnosti hraniva u zemljištu. Sadržaj organske materije povećava se gajenjem leguminoza i primenom zelenišnog i stajskog đubriva, pri čemu se istovremeno povećava i pristupačnost hraniva u zemljištu. Međutim, visok sadržaj organske materije u zemljištu, ne podrazumeva uvek i visoku pristupačnost hraniva, jer procesi koji favorizuju akumulaciju organske materije, istovremeno dovode i do imobilizacije hraniva. S druge strane, procesom mineralizacije, kojim se oslobađaju hraniva, istovremeno se razgrađuje organska materija. Izborom organskih đubriva odgovarajućeg sastava i različitim vremenom njihovog unošenja u zemljište, kao i intenzitetom primenjene agrotehničke prakse, potrebno je uskladiti oslobađanje hraniva sa potrebama useva, uz istovremeno sprečavanje gubitaka organske materije i nitratnog azota. Kako uvek nije moguće zadovoljiti potrebe useva samo uz pomoć organskih đubriva, posebno na prirodno siromašnim zemljištima, odobrava se i korišćenje prirodnih mineralnih đubriva.

KLJUČNE REČI: kompost, leguminoze, organska materija, organska đubriva, stajnjak

Uvod

Organska poljoprivreda je sistem proizvodnje, koji se zasniva na osnovnim biološkim načelima, uz održivo korišćenje prirodnih resursa i poštovanje svih elemenata zaštite životne sredine (Lazić et al., 2005). Ovaj sistem proizvodnje proističe iz osnovnih standarda formulisanih u okviru IFOAM-a (International

1 Dr Maja Čvardić, vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet i Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

Federation of Organic Agriculture Movements, osnovana 1972). Na tim principima zasnivaju se dokumenta EU (Direktiva 2092/91, revidirana 1999), Codex Alimentarius iz 2001 (FAO/WHO), kao i naša zakonska regulativa (Zakon o organskoj proizvodnji, 2000) i odgovarajući pravilnici (2002), a u toku su izmene i dopune. Ovaj sistem proizvodnje nastao je polovinom prošlog veka, kao reakcija na nepovoljne efekte industrijskog načina proizvodnje, kao što su akumulacija pesticida i biljnih hraniva u nadzemnim i podzemnim vodama, stvaranje ogromne mase otpada i velika potošnja energije (De Clercq et al., 2001).

Osnovni cilj organske poljoprivrede je proizvodnja hrane visokog kvaliteta, uz izostavljanje primene agrohemikalija i uz održavanje i povećanje sadržaja organske materije, biološke aktivnosti i pristupačnosti hraniva u zemljištu (Carpenter-Boggs et al., 2000). Mnoge studije su pokazale da se organska proizvodnja u odnosu na konvencionalnu odlikuje sa višim kvalitetom i većom biološkom aktivnošću zemljišta (Delate et al., 1999).

Sadržaj organske materije povećava se gajenjem leguminoza i primenom zelenišnog i stajskog đubriva, pri čemu se istovremeno povećava i pristupačnost hraniva u zemljištu (Čvardić i sar., 1999; Čvardić et al., 2004). Međutim, visok sadržaj organske materije u zemljištu, ne podrazumeva uvek i visoku pristupačnost hraniva, jer procesi koji favorizuju akumulaciju organske materije, istovremeno dovode i do imobilizacije hraniva. S druge strane, procesom mineralizacije, kojim se oslobađaju hraniva, istovremeno se razgrađuje organska materija. Izborom organskih đubriva odgovarajućeg sastava i različitim vremenom njihovog unošenja u zemljište, kao i intenzitetom primenjene agrotehničke prakse, potrebno je uskladiti oslobađanje hraniva sa potrebama useva, uz istovremeno sprečavanje gubitaka organske materije i nitrarnog azota.

Kako organska đubriva karakteriše nizak sadržaj hranljivih materija, potrebno je primeniti visoke doze ovih đubriva da bi se zadovoljili zahtevi gajenih biljnih vrsta. Pored toga, sastav organskih đubriva i brzina njihove mineralizacije često su veoma varijabilni i izuzetno je teško obezbediti potrebnu količinu i odgovarajući odnos neophodnih elemenata za ishranu gajenih biljaka, posebno u prvim godinama nakon prelaska sa konvencionalne na organsku proizvodnju, kada plodnost zemljišta još uvek nije na odgovarajućem nivou. Preliminarni rezultati istraživanja uticaja različitih sistema organske proizvodnje na kvalitet zemljišta u periodu tranzicije, pokazali su da veoma različita plodnost zemljišta na pojedinim parcelama, nastala usled primene različitih plodoređa i sistema đubrenja, ukazuje na neophodnost kontrole plodnosti zemljišta u organskoj proizvodnji i primene organskih materijala u skladu sa dostignutim nivoom plodnosti zemljišta (Čvardić i sar., 2005).

Kako uvek nije moguće zadovoljiti potrebe useva samo uz pomoć organskih đubriva, odobrava se i korišćenje prirodnih mineralnih đubriva.

Izvori hranivih materija u organskoj proizvodnji

U organskim sistemima proizvodnje koristi se više izvora hranivih elemenata: organska materija u zemljištu, organska i prirodna mineralna đubriva, leguminoze i žetveni ostaci.

Organska materija u zemljištu

Povećanje sadržaja organske materije u zemljištu je ključni preduslov organske proizvodnje, jer organska materija u zemljištu predstavlja najvažniji izvor hranivih materija za biljke. U površinskom sloju zemljišta, organska materija sadrži 3-8 t N i 2-5 t P ha⁻¹, dok zemljišta bogata humusom, sadrže i više od 20 t N ha⁻¹ (Steen, 1994). Veoma mali deo hranivih materija iz organske materije je direktno pristupačan za biljke.

Pored toga što organska materija predstavlja izvor hranivih materija za biljke i što povećava sorptivna svojstva zemljišta, takođe ona pozitivno utiče i na fizička i vodna svojstva zemljišta. Unošenjem organske materije u zemljište, smanjuje se erozija, povećava se aeracija zemljišta, drenaža i kapacitet zemljišta za vodu. U posledenje vreme, organska materija u zemljištu dobija novu ulogu i još veći značaj - kao rezervoara za odvođenje visokih koncentracija CO₂ iz vazduha (Lal, 1999). Naime, procesom fotosinteze kulturne biljke vrše sintezu organske materije uz pomoć H₂O i hranjivih materija iz zemljišta i CO₂ iz vazduha. Povećana koncentracija CO₂ u atmosferi kao rezultat rada industrijskih postrojenja, sagorevanja, razgradnje organske materije, efikasno može da se smanji sintezom organske materije od strane biljaka i nakon uginuća biljaka akumulacijom humusa u zemljištu.

Stajnjak

Stajnjak je najvažniji izvor biljnih hraniva, jer osim toga povećava sadržaj organske materije i plodnost zemljišta i poboljšava njegovu strukturu. Pored toga, stajnjak omogućava recikliranje hranjiva i smanjuje potrebu za korišćenjem skupih industrijskih proizvoda. Prednost stajnjaka u odnosu na leguminoze je da ne zahteva dodatna ulaganja za seme i samu proizvodnju (Widjajanto, 1994). Hraniva iz stajnjaka se oslobađaju u dužem vremenskom periodu (3-5 godina). Međutim, azot iz stajnjaka se ne oslobađa kontrolisano što često dovodi do njegovog nedovoljnog iskorišćenja od strane gajenih useva i time predstavlja potencijalnu opasnost za ekosistem (Ramos, 1994). Da bi se sprečilo ispiranje azota, u organskoj proizvodnji, količina stajnjaka je ograničena na unošenje 170 kg N po ha tokom godine. Korišćenje svežeg stajnjaka nije dozvoljeno, zbog velikog negativnog uticaja na agroekosistem, kao i mogućeg oštećenja biljaka, već se preporučuje korišćenje kompostiranog stajnjaka.

Zelenišno đubrenje

Pored stajnjaka, najekonomičniji način za obezbeđenje azota za naredni usev je zelenišno đubrenje. Na ovaj način istovremeno se povećava sadržaj organske materije u zemljištu; P, K, Ca, Mg, S i dr. elementi se premeštaju iz dubljih u površinske slojeve zemljišta; umanjuje se erozija. Biljke leguminoze sadrže dovoljno azota za brzu mineralizaciju nakon unošenja u zemljište. Količine pristupačnog azota koji biljke oslobode narednim usevima su 20-100 kg N ha⁻¹ (Smith et al., 1994). Istraživanja pokazuju da se tokom 4-6 nedelja nakon inkorporacije, povećava sadržaj mineralnog azota u zemljištu, nakon čega se vraća

na nivo od pre unošenja u zemljište, tako da je usevima duže vegetacije potrebno obezbediti azot i iz drugih izvora. Prednost treba dati gajenju krmnih leguminoza u odnosu na zrnene, jer gajenje zrnenih leguminoza dovodi do pojave korova, te se time smanjuje pozitivan uticaj azota. Leguminoze utiču na manje ispiranje nitrata, ne dolazi do emisije amonijaka, ali dolazi do emisije N_2O i NO u atmosferu, kao i do ispiranja nitrata po zaoravanju leguminoza. Neleguminozne biljke ne predstavljaju izvor azota, ali kao i leguminoze vezuju nitrata i sprečavaju njihovo ispiranje iz profila zemljišta. Zbog širokog C/N odnosa ($>25:1$) neleguminoze mogu kratkoročno da imobilizuju N. U uslovima nedovoljno padavina, gajenje jednogodišnjih krmnih leguminoza kao međuusev i postrno treba ispitati (Schmidt et al., 1996).

Kompost

Kompost je stabilizovan proizvod, koji u odnosu na stajnjak ima niz prednosti, kao što su odsustvo neprijatnog mirisa, patogena i semena korova, manja zapremina i težina. Kompostiranje je kontrolisani proces u kome se mešaju materijali koji sadrže N (npr. stajnjak i otpad iz kuhinje) sa proizvodima koji sadrže C (npr. kukuruzovina, slama, piljevina), da bi se dobila smeša sa C/N odnosom 25-30:1. Odgovarajuća vlažnost i temperatura su neophodni za pravilno kompostiranje. Postoji više sistema kompostiranja, kao što su otvoreni sistemi, kompostiranje u sudovima, anaerobni sistemi i vermi-kompostiranje (uz korišćenje glista).

Kompost se koristi kao organski izvor N, a takođe obezbeđuje i P, K, Ca, Mg i S i dr. elemente u dobro izbalansiranom odnosu. Sastav komposta može da bude veoma varijabilan i potrebno ga je proveriti hemijskom analizom pre korišćenja. Nedovoljno zreo kompost zbog visokog C/N odnosa može da veže i na taj način umanjuje pristupačnost azota. U poređenju sa stajnjakom, kompost odlikuje niži procenat N. Prema Eghball-u i sar. (1997), čak 40% od ukupnog N u stajnjaku može da se izgubi kompostiranjem.

Žetveni ostaci

Žetveni ostaci sadrže različite količine hranjivih elemenata. Zaoravanje žetvenih ostataka teoretski obezbeđuje 40-50% N, 25-40% P_2O_5 i 70% K_2O , ukoliko ne dođe do gubitaka prilikom mineralizacije. U nekim ekološkim sistemima volatilizacijom se gubi 20% N, a ispiranjem do 30% K iz zaoranih žetvenih ostataka (Brinkman, 1997). Ostaci ne leguminoza ne doprinose značajno đubrenju sledećeg useva azotom zbog niskog sadržaja azota i visokog C/N odnosa (Meisinger and Randall, 1991). Inkorporacija slame smanjuje ispiranje nitrata, ali dovodi do azotne depresije (Jarvis et al., 1989). Transformacija žetvenih ostataka u stajnjak povećava gubitke hranjivih materija (Brinkman, 1997).

Ostali organski materijali

U slučaju da gazdinstvo ne raspolaze sa dovoljnom količinom organskih đubriva, uz odobrenje inspektora, moguća je primena komercijalnih organskih materijala.

Sastav ovih materijala, koji uglavnom predstavljaju nusproizvod industrije, je veoma varijabilan. U tabeli 1 prikazan je sastav pojedinih organskih materijala.

Tab. 1. Sadržaj hraniva u organskim materijalima (Gaskell et al., 2000)

Tab. 1. Nutrient content of organic materials (Gaskell et al., 2000)

	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	Pristupačnost Availability
Pelete lucerke Alfalfa pellets	3	0.5	3	Spora Slow
Krvno brašno Bloodmeal	12.0	1.5	0.57	Srednje-brza Medium-fast
Koštano brašno Bone meal	0.7-4.0	18.0-34.0	0	Spora-srednja Slow-medium
Kompost Compost	1.5-3.5	0.5-1.0	1.0-2.0	Spora Slow
Pamukovo brašno Cottonseed meal	6.0	2.0	1.0	Spora Slow
Stajnjak govedi Manure cow	0.25-2.0	0.15-0.9	0.25-1.5	Srednja Slow
konjski horse	0.3-2.5	0.15-2.5	0.5-3.0	Srednja Medium
živinski chicken	1.1-2.8	0.5-2.8	0.5-1.5	Srednje-brza Medium-fast
svinjski swine	0.3	0.3	0.3	Srednja Medium
Sojino brašno Soybean meal	7.0	0.0	1.0	-
Morske alge Seaweed	0	0	4.0-13.0	-
Drveni pepeo Wood ashes	0	1.0-2.0	3.0-7.0	Brza Fast

Karakteristike organskih đubriva

Organska đubriva se razlikuju od konvencionalnih mineralnih đubriva. Ključna svojstva, koja određuju i primenu ovih đubriva su visok sadržaj organske materije (najčešće 20-40% C na bazi suve materije), niska koncentracija hranivih materija, mala pristupačnost hraniva i velika raznolikost đubriva. Naime, u poređenju sa mineralnim đubrivima, organska su znatno niže koncentrovana, zbog čega se primenjuju u količinama od 4 do 40 t ha⁻¹. Kako je pristupačnost hraniva iz ovih đubriva mala, potrebno je da se unesu u zemljište 2-4 nedelje pre nego što su hraniva potrebna gajenim usevima. Pristupačnost hraniva iz ovih đubriva u velikoj meri zavisi od mikrobiološke aktivnosti u zemljištu, kao i vlage i temperature (Čuvarđić, 2005). Organska đubriva predstavljaju grupu veoma različitih organskih materijala u pogledu, sadržaja i distribucije hraniva, sadržaja vlage i finoće mlevenja. Pored toga, sastav ovih đubriva se neprekidno menja za vreme transporta i skladištenja.

Mineralna đubriva

Kako organska đubriva karakteriše nizak sadržaj hranivih materija, potrebno je primeniti visoke doze ovih đubriva da bi se zadovoljili zahtevi gajenih biljnih vrsta. Međutim, u nekim slučajevima, nema dovoljno izvora organske materije, zbog njihovog korišćenja za proizvodnju energije. Pored toga, sastav organskih đubriva i brzina njihove mineralizacije su često veoma varijabilni i teško je uvek predvideti potrebnu količinu ovih đubriva, za ishranu gajenih biljaka.

Kako nije uvek moguće zadovoljiti potrebe useva samo uz pomoć organskih đubriva, posebno na prirodno siromašnim zemljištima, uz saglasnost inspektora, odobrava se korišćenje prirodnih mineralnih đubriva. U tabeli 2 prikazani su mineralni materijali koji mogu da se koriste u organskoj proizvodnji.

Tab. 2. Sadržaj hraniva u mineralnim depositima

Tab. 2. Nutrient content of some mineral deposites

	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	Pristupačnost
Koloidni fosfat Colloidal phosphate	0	18-25	0	Spora Slow
Granitna prašina Granite dust	0	0	3-5	Vrlo spora Very slow
Kameno brašno Green sand	0	0	4-9	Vrlo spora Very slow
Sirovi fosfat Rock phosphate	0	20-32	0	Spora Slow
Natrijum nitrat Sodium nitrate	16	0	0	Brza Rapid
Dolomit Dolomitic lime	0	0	6-14 Mg	Spora Slow

ZAKLJUČAK

Primena đubriva u organskoj proizvodnji ima dvostruki cilj - povećanje plodnosti i biološke aktivnosti u zemljištu i istovremeno obezbeđivanje neophodnih hraniva za rast i razviće biljaka.

Ključni preduslov za ostvarivanje osnovnog principa organske proizvodnje "đubritizemljište da bi se hranila biljka", je povećanje sadržaja organske materije u zemljištu.

Gajenjem leguminoza i primenom stajnjaka i zelenišnog đubrenja, plodnost zemljišta može da se održi i popravi, dok se u isto vreme povećava i pristupačnost hraniva u zemljištu.

Obezbeđivanje odgovarajuće ishrane biljaka u organskoj proizvodnji, zahteva mnogo više znanja, nego što je to potrebno u konvencionalnoj proizvodnji.

Tranzicija od konvencionalne ka organskoj poljoprivredi, kada plodnost zemljišta još uvek nije na odgovarajućem nivou, kritična je za ishranu biljaka.

Preliminarni naših istraživanja uticaja različitih sistema organske proizvodnje na kvalitet zemljišta u periodu tranzicije, pokazali su da veoma različita plod-

nost zemljišta na pojedinim parcelama, nastala usled primene različitih plodoreda i sistema đubrenja, ukazuje na neophodnost kontrole plodnosti zemljišta i primene organskih materijala u skladu sa plodnošću zemljišta.

LITERATURA

- Brinkman, R. (1997): Fertilizers, food production and food security. Fertilization for Sustainable Plant Production and Soil Fertility: 11th International World Fertilizer Congress (CIEC), Sept.7-13.1997. Gent, Belgium. Proceedings, Vol. I: 10-21.
- Carpenter-Boggs L., Kennedy A.C., Reganolt J.P. (2000): Organic and biodynamic management: effects on soil biology. *Soil Sci. Soc. Am.J.* 64: 1651-1659.
- Cuvardic M., Tvietnes S., Krogstad T., Lombncs P. (2004): Long-term Effects of Crop Rotation and Different Fertilization Systems on Soil Fertility and Productivity. *Acta Agric. Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci.* 54: 193-201.
- Čuvardić M., Belić M., Nešić Lj., Vasin J., Šeremešić S. (2005): Uticaj organske i konvencionalne proizvodnje na sadržaj organske materije u černozeu. *Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu. Letopis naučnih radova* 1: 187-194.
- Čuvardić M., Bogdanović D., Ubavić M. (1999): Uloga đubrenja u održivoj poljoprivredi. *Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. Zbornik radova*, 32: 271-284.
- Čuvardić M. (2005): Soil Fertility Management in Organic Farming. Tempus Joint European Project CD_JEP-18069-2003. Intensive Course in Organic Farming. Lectures and hand outs. Faculty of Agriculture, University of Belgrade.
- Delate K., Cambardella C., Karlen D. (2002): Soil quality in organic agricultural systems. PM 1882, Iowa State University, Ames, IA, 1-8.
- De Clercq P., Gertsis A.C., Hofman G., Jarvis S.C., Neeteson J.J., Sinabell F. (2001): Nutrient Management in European Countries, Wageningen Pers, The Netherlands, 1-324.
- Eghball B., Power J.F., Gilley J.E., Doran J.W. (1997): Nutrient, carbon and mass loss during composting of beef cattle feedlot manure. *J. Environ. Qual.* 26: 189-193.
- Gaskell M., Mitchell J., Smith R., Koike S., Fouche C. (2000): Soil fertility management for organic crops. Publication 7249. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources, 1-5.
- Jarvis, S., Barraclough, D., Unwin, R.J. and Royle, S.M. (1989): Nitrate leaching from grazed grassland and after straw incorporation in arable soils. In: Geron J.C.(ed) *Management Systems to Reduce Impact of Nitrates*, Elsevier, Amsterdam, 110-125.
- Lal R. (1999): Soil management and restoration for C sequestration to mitigate the accelerated greenhouse effect. *Prog. Environ. Sci.* 1: 307-326.
- Lazić B., Malešević M., Skenderović-Horvat T. (2005): Osnovni principi organske proizvodnje. Ed. Babović J. et al. *Agrobiznis u ekološkoj proizvodnji hrane*. Novi Sad, 59-82.
- Pravilnik o metodama organske biljne proizvodnje i o sakupljanju šumskih plodova i lekovitog bilja kao proizvoda organske poljoprivrede, Službeni list SRJ br. 51, 2002.

- Ramos, C. (1994): Effect of agricultural practices on the nitrogen losses to the environment. Fertilizers and environment, edited by C. Rodriguez-Barrueco. Kluwer Academic Publishers. Development in plant and soil sciences, Vol. 66:, 355-361.
- Schmidt, H., Fragstein, P., von. K Ish,E and Vogtmann, H. (1996): N-balance in a organic arable crop rotation. 11th International Scientific IFOAM Conference. Copenhagen, 70-74.
- Smith K.A., Arah J.R.M. (1990): Losses of nitrogen by denitrification and emissions of nitrogen oxides from soils. Fertilizer Soc. Proc. 299: 34.
- Steen I. (1994): Putting the concept of environmentaly balanced fertilizer recommendations into practice on the farm. Fertilizers and environment, edited by C. Rodriguez-Barrueco. Kluwer Academic Publishers. Development in plant and soil science, 66: 561-566.
- Widjajanto, D.W. (1994): Environmental advantages and disadvantages of different sources of nitrogen in agricultural systems. Fertilizers and environment, edited by C. Rodriguez-Barrueco. Kluwer Academic Publishers. Development in plant and soil sciences, Vol. 66: 253-257.
- Zakon o organskoj proizvodnji, Službeni list SRJ br. 28, 2000.

SOIL FERTILITY MANAGEMENT IN ORGANIC FARMING

Čuvarđić, Maja

Faculty of Agriculture and Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

SUMMARY

The main objective of organic farming is to produce high-quality food without the use of agricultural chemicals while sustaining and increasing the organic matter content, biological activity and availability of nutrients in the soil.

The amount of organic matter can be increased by growing legumes and by applying green and animal manure, which at the same time increases the availability of nutrients in the soil. However, maintain organic matter and increasing nutrient availability are not always compatible because mineralization that relases nutrients also destroys soil organic matter. Special consideration need to be given to the timing and intensity of management practice when trying to meet nutrient and organic matter management goals. The ultimate goal is to provide a continuous supply of nutrients while preventing loss of SOM.

As it is not always possible to satisfy the needs of the crops by applying only organic fertilizers, the use of natural mineral fertilizers is also allowed.

KEY WORDS: compost, legumes, organic matter, organic materials, manure