

## Korištenje nusprodukata prerade maslina u poljoprivrednoj proizvodnji

### Use of olive processing by-products in agricultural production

Italo Žužić

#### 1. VEGETATIVNE VODE

Poznato je da vegetativne vode u biti ne sadrže opasne sastojke (patogeni agensi, teški metali, virusi itd.), ali su bogate raznim organskim sastojcima (šećeri, organske kiseline, viši alkoholi itd.) Međutim, problem je u korektnom agronomskom korištenju vegetativnih voda jer poseban značaj imaju određeni sastojci koji karakteriziraju antimikrobiološku funkciju i nisku biodegradaciju.

Vegetativne vode, ovisno o momentu berbe masline, o načinu prerade i o trajanju uskladištenja u odgovarajućim bazenima, pa čak i o tipologiji agrotehničkih zahvata, kultivaru itd., ima svoj utjecaj na ambijentalni sudar samim razbacivanjem po poljoprivrednom zemljištu. Ukupni polifenoli su sastojci koji najviše utječu na antimikrobiološku funkciju klijanje sjemena i fitotoksičnosti terena. Vidi tabelu br. 1.

Tablica 1.

Karakteristike vegetativne vode u skladištenom bazenu		Dozvoljene vrijednosti
pH	5,4	-
COD*	60.000 mg/l	500 mg/l
BOD5*	15.000 mg/l	250 mg/l
Polifenoli	360 mg/l	-
Rezidui na 105 °C	30 g/l	-

\*COD i BOD5 su parametri koji iskazuju osiromašenje kisikom vegetativnih voda.

U zadnjih 10 godina u Europi je bilo dosta rasprave o mogućnostima adekvatnog prečišćavanja vegetativnih voda. Preporučeni su tretmani kemijske, fizikalne, biološke, toplinske naravi te način pročišćavanja posredstvom magnetske polarizacije. Rezultati ispitivanja navedenih sistema pročišćavanja vegetativnih voda nisu davali očekivane rezultate tehničko-ekonomske naravi, te izlivanje tako filtriranih vegetativnih voda u rijeke, potoke i slično nije bilo poželjno.

Neki istraživači pokušavaju smatrat kao koristan nusprodukt, za ekstrakciju posebnih organskih sastojaka, ili u korištenju supstrata za razmnožavanje korisnih mikroorganizama na industrijskom planu ili kao sirovine za ishranu domaćih životinja. U očekivanju adekvatnih sistema pročišćavanja (stručno- ekonomskih) interesantan je sistem proizvodnje komposta i valorizaciju vegetativnih voda u poljoprivrednoj fertirigaciji.

## 2. IZLIJEVANJE VEGETATIVNIH VODA NA POLJOPRIVREDNOM ZEMLJIŠTU

Iz dosadašnjih iskustava proizlazi da distribucija rastućih količina vegetativnih voda u pred sjetvenoj odnosno na već posijanoj kulturi, nema negativnog djelovanja, ako se respektiraju određena zakonska pravila uz produženo odlaganje ili uskladištenje vegetativnih voda, omogućujući tako obaranje indeksa zagađenosti odnosno tretiranje hidratiziranim vapnom. Talijanski zakon br.574/96 dozvoljava izlivanje vegetativnih voda na poljoprivrednom zemljištu u količini od 80 m<sup>3</sup>/ha, kod kontinuiranih sistema prerade, odnosno 50 m<sup>3</sup>/ha kod tradicionalne prerade pomoću preša.

Pokus fertirigacije sa vegetativnom vodom provedeni u talijanskoj provinciji Toscani od strane CNR-a (Centro nazionale ricerca) i DIAF-a (Dipartimento di Ingegneria Agraria e Forestale dell'Universita degli Studi di Firenze) na drvenastim kulturama (maslina, vinova loza) i na ratarskim kulturama ( pšenica, kukuruz, ječam, suncokret) nisu pokazali fitotoksičnost pridržavajući se zakonskih normi.

S agronomskog gledišta proizašla je mogućnost izlivanja vegetativnih voda u dozi od 80 m<sup>3</sup>/ha krajem zimskog perioda na obrađenom zemljištu predodređenom za proljetnu sjetvu. U tom smislu moramo se pridržavati karence između izlivanja vegetativnih voda i proljetne sjetve od 35-40 dana. Na ozimim kulturama dozacija vegetativne vode se smanjuje na 40m<sup>3</sup>/ha u momentu najjačeg rasta kulture (jesen-zima).

U Španjolskoj se redovito koristila vegetativna voda u fertirigaciji masline prethodno neutraliziranom hidratiziranim vapnom. (Fiestas Ros De Ursinos, 1977). Smatralo se da vegetativne vode u količini od 100 m<sup>3</sup>/ha mogu doprinijeti dobroj gnojidbi dušikom, fosforom i kalijem (Morissot, 1979). Isti autor konstatira da ni zelena salata ne iskazuje osjetljivost na količinu od 100-200 m<sup>3</sup>/ha.

Provedeni pokusi na tretiranim parcelama glede prisutnih mikroorganizama u tlu i ostalih fizikalno, kemijskih i bioloških parametara kod količine od 160 m<sup>3</sup>/ha nakon 90 dana odgovarali su parametrima kontrole.

### 3. UTJECAJ VEGETATIVNIH VODA NA KVALITETU TLA

**Unišanjem vegetativnih voda na poljoprivrednim površinama poboljšava se struktura tla, te se smatra da nema negativnog utjecaja na mikrofloru i njihovu biokemijsku aktivnost. Međutim potrebno je uzeti u obzir pedološki supstrat na kojem se djeluje.**

U mnogim maslinarskim područjima bazena Mediterana, prisustvujemo progresivnom osiromašenju zemljišta prouzrokovanim intenzivnim agrotehničkim zahvatima potpomognutim visokim temperaturama koje pomažu mineralizaciju organske materije.

Povrat poljoprivrednom zemljištu organskog otpada agroindustrijskog porijekla je najbolja preporučena solucija u smanjenju proizvodnih troškova. U međuvremenu smanjuje se osiromašenje tla organskom materijom koji se nalazi u gore spomenutom otpadu, poboljšavajući kemijska svojstva tla, direktnim uništanjem nutricionalnih elemenata. Treba preći od kulture «otpada» na kulturu «prirodnih resursa» smatrajući organske nusproizvode bilo kojeg porijekla, ne kao nekorisne, već rezidue koje moramo valorizirati na primjeren način. Vegetativne vode su prirodan proizvod dobiven bez kemijskih manipulacija i kao takav potpuno oskudan sa xenobioticima, te iz tog razloga bez toksikoloških problema za žive organizme. Međutim, ipak se smatraju zagađivačima zbog većeg sadržaja polifenola i određenog postotka ulja. Efekt dodavanja takvog otpada na poljoprivrednom zemljištu ovisi o pedološkom supstratu na kojem se djeluje, znači od karakteristika tla, klime, tipologije dodanog otpada, kvalitete organske materije koja se nalazi u otpadu i o načinu inkorporacije u tlo.

Procjena efekta unošenja vegetativnih voda na fizikalna svojstva tla mjeri se poroznošću tla. Odmah nakon unošenja vegetativne vode, porozitet tla se smanjuje na površinskom dijelu, pa se postepeno povećava mjesec dana iza unošenja u tlo.

Poroznost se smanjuje posredstvom sitnih organskih čestica prisutnih u vegetativnoj vodi. Ovo je stanje tranzitnog karaktera zahvaljujući mikrobiološkoj aktivnosti tla. Naime, dokazano je da nakon toga mikrobiološka aktivnost zemljišta se povećava u odnosu na netretirano tlo (Flouri et al., 1990, Tomati e Galli, 1990, Vignozzi et al., 1997).

Poboljšanje poroznosti tla manifestira se povećanjem produženih rupica između 50-500 mikro milimetara, nazvanim rupicama prenošenja jer omogućavaju prenošenje i kretanje vode i zraka, korisnih za gajenu kulturu poboljšavajući rast korijena. Djelovanje vegetativne vode na poboljšanje poroziteta zemljišta se iscrpljuje tokom gospodarske godine (Bonari, 1990 i Saviozzi et al., 1990).

Što se tiče provodljivosti vode, smanjuje se povećavajući količinu dodane vegetativne vode zemljištu, da bi se ista povećala nakon tri mjeseca, a poništava se tokom ljeta.

Na terenima koji imaju svojstvo niske provodljivosti vode ( od 5mm/h) potrebno je unositi manje količine vegetativne vode zbog eventualnog površinskog gubljenja.

Količina vegetativne vode koje se unose u tlo moraju se odrediti također za svojstvene terene visoke vodne provodljivosti ( od 150mm/h) zbog moguće filtracije organske frakcije vegetativnih voda u dublje slojeve terena odnosno u podzemne vode (Briccoli-Bati et al., 1991).

Jačanje stabilnosti strukture tla pripisuje se proizvodima razlaganja organske frakcije vegetativnih voda pogotovo polimera (polisaharidi) koji su sposobni povezati čestice tla. Poboljšanje stabilnosti tla naročito je važno u površinskim slojevima zemljišta jer mnogi poljoprivredni tereni intezivno obrađeni stvaraju na površini određenu koru, nakon učestalih kiša. Unošenje vegetativnih voda pokazala se efikasnom u sprečavanju formiranja istih (Flouri et al., 1990). Ovaj aspekt sprječavanja strukturne degradacije tla je veoma bitan jer površinska kora ograničava prodiranje vode u dublje slojeve terena, omogućavajući eroziju tla.

#### 4. KEMIJSKA SVOJSTVA TLA

Da bi lakše shvaćali promjene kemijskih karakteristika tla mora se imati na umu da svi topivi i netopivi sastojci vegetativnih voda su uključeni u bezbroj procesa fizičko-kemijske i mikrobiološke naravi koji utječu na mobilnost i bio degradaciju (Saviozzi et al., 1990).

## 5. ORGANSKE TVARI

Vegetativne vode porijeklom iz tradicionalnih uljara sadržavaju u prosjeku:

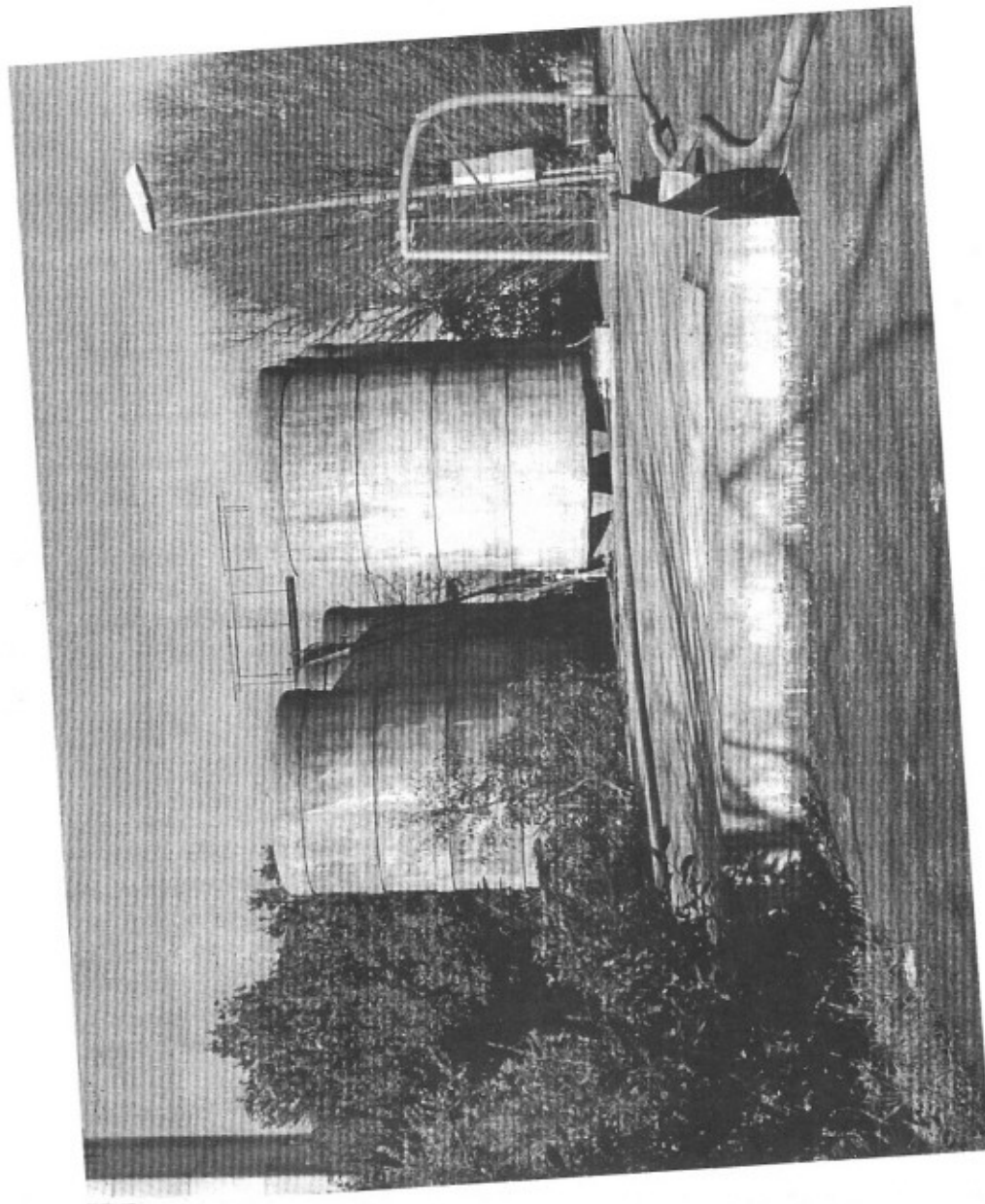
organske tvari	5-5,5 %
masnoća	1,3 %
šećera	1,5 %
viših alkohola	1,1 %
polifenola	0,6 %
pektina i nečistoća	0,3 %
dušičnih spojeva	0,3 %

Ovi organski sastojci, jednom unošeni u tlo idu u susret procesima mineraliziranja, oksidacije te u korist sveukupne plodnosti tla. Šećeri, hlapive kiseline, masnoće se veoma brzo raspadaju dok kompleksniji sastojci se sporije razgrađuju. Vegetativne vode imaju pozitivan utjecaj na sadržaj organske tvari u tlu kad se unaša veća količina od 40m<sup>3</sup>/ha. Pokusi na pšenici su dokazali povećanje organske tvari 20 dana nakon tretiranja terena sa vegetativnom vodom. Ovo povećanje je bilo značajnije sa količinom od 160m<sup>3</sup>/ha, što odgovara 5,4 t/ha suhe tvari, što se potvrđuje i 120 dana nakon tretmana.

## 6. FENOLNI SASTOJCI

Polifenoli su posebna skupina antioksidativne organske tvari, spore biodegradacije koje daju vegetativnoj vodi tamnu boju. Ovi sastojci u maslinovom ulju sprečavaju raskitljivost masnih sastojaka. U tlu ovi sastojci se prikazuju štetnim zbog sprečavanja biodegradacije vegetativne vode, usporavajući oksidaciju pojedinih sastojaka. Njihova pokretljivost unutar profila tla vezana je na pedološke karakteristike tla, klimata jer ih zadržavaju koloidi tla, dok u pjeskovitim terenima lakše prodiru u dublje slojeve tla a posebno u izrazito kišnim godinama. U već spomenutim preporučenim dozama oni se bio degradiraju u roku od 2-3 mjeseca.

Iz tog proizlazi da polifenoli nisu posebno toksični na biljne vrste ( iako topivi polifenoli u vodi iskazuju herbicidno djelovanje sprečavajući klijanje sjemena), nego iskazuju antioksidativno i bakterijostatično djelovanje koji mogu djelovati na oksidativne cikluse organskih gnojiva i prisutnih minerala u tlu (posebni značaj je oksidacija na nitrite i nitrate amonijakalnih sastojaka). Biode-



Sl. 1. Bazeni za dekantaciju

gradacija fenolnih sastojaka se završava nakon 120 dana tretiranja terena vegetativnim vodama u zakonski preporučenoj količini od 80 m<sup>3</sup>/ha.

## 7. ELEMENTI PLODNOSTI I GLAVNI ANIONI I KATIONI

U smislu vrednovanja efekta vegetativnih voda na plodnost poljoprivrednog tla potrebno je uzeti u obzir glavni mineralni element u svojim najdirektnijim oblicima biljne ishrane. Unošenjem vegetativnih voda u tlo dodajemo i određenu količinu dušika i fosfora.

Dodavanjem 40m<sup>3</sup>/ha unašamo u tlo približno 8 kg fosfora i 22 kg dušika na hektar,( pokusi na pšenici) koji izrazito djeluju u biološkim procesima što u tlu izazivaju disponibilitet na slobodne ili vezane elemente. Pošto je fosfor organskog porijekla napada ga mikroflora tla te izaziva povećanu asimilacionu frakciju (Papini et al.,1994) u odnosu na kontrolu. Ukupni dušik međutim doživljava jedno povećanje koje se održava u vremenu zahvaljujući blokirajućeg efekta vegetativnih voda, a pripisuje se u jednom dijelu imobilizaciji mineralnog dušika za razvoj nove biomase (Jensen,1994), dok u drugom dijelu djeluje na sprečavanje mineralizacije (Bremner e McCarti,1993).

## 8. MIKROBIOLOŠKE OSOBINE TLA

Vegetativne vode porijeklom iz kontinuiranih sistema ekstrakcije ulja, jednom raspoređeni na tlo u određenim slučajevima iskazuju smanjenu aktivnost mikroflora, vjerojatno prouzrokovanim prisutnošću bakteriostatičnih proizvoda ili bakteriocida nekih sojeva. Nakon približno dvije sedmice počinje nagli razvoj mikroflora koji se pripisuje povećanoj mobilizaciji organske tvari unesene u tlo posredstvom vegetativnih voda. Nakon približno 120 dana od tretiranja poljoprivrednog tla vegetativnom vodom, aktivnost mikroflora se zaustavlja iz razloga što su uneseni sastojci završili svoju aktivnost na mikroflori.

Karakterizacija mikroflora je analizirana i molekularnim metodama , baziranim na ekstrakciji bakterijskog DNA, novosti u mikrobiološkom svijetu poljoprivrednog tla u smislu istraživanja raznih promjena u mikrobiološkoj zajednici tako i u njihovoj složenosti određenih populacija. Na temelju dobivenih rezultata može se ustanoviti da vegetativna voda nema negativnih posljedica na strukturi i funkciji mikroflora tla.



## 9. TOKSIČNOST I GENOTOKSIČNOST

Kao što je već spomenuto potencijal fitotoksičnosti vegetativnih voda može se evidentirati u herbicidnom djelovanju što može smanjiti klijavost sjemena. Međutim višegodišnja istraživanja (4 godine) raznih doza vegetativne vode na 3 tipa zemljišta, na rast glavnog korijena *Vicia Faba* nisu se primijetile fitotoksične odnosno genotoksične štete. Rezultati ukazuju na odsutnost pojave akumulacije mutagenih sastojaka na tretiranim tlima s vegetativnim vodama.

## 10. ZAKLJUČAK

Uzimajući u obzir fizikalne parametre odnosno mikro i makro porozitet, strukturu i pokretljivosti vode u tlu može se zaključiti da unosom vegetativne vode poboljšavamo fizikalnu plodnost tla. Poboljšava se pokretljivost vode u tlu korisnu za razvoj biljnih vrsta te sprečava stvaranje kore na površinskom dijelu tla.

Smanjenje mikro poroznosti i prodiranje vode u dublje slojeve tla odmah iza tretiranja tla vegetativnom vodom ograničeno je vremenom te ne prouzrokuje nikakvu degradaciju terena ako se postupa po zakonu. Vegetativne vode ovisno o tipu uljare mogu biti i različite što se tiče količine organske tvari. Ovo ovisi o načinu prerade masline, o stupnju zrelosti masline, o vremenu odlaganja vegetativnih voda u bazenima za dekantaciju, (vidi sliku 1.) o fermentacijama koje se odvijaju prije samog tretiranja tla. Bez obzira na način prerade može se konstatirati da vegetativne vode nemaju nikakvi negativni uticaj na mikro floru tla i na biokemijsku aktivnost poljoprivrednog tla. Što se tiče pedofaune (Coleoptera, Akarinea, Collembola, Diptera, Himenoptera, Thysanoptera), unesena količina od 100 m<sup>3</sup>/ha vegetativne vode u trajanju od 3 god. nema praktičnog utjecaja na biološki kvalitetu tla (Cicolani et al. 1993). Isto vrijedi i za mikrobiološke zajednice tla (bakterije, gljive, nitrifikanti, celulozolitički, pektiinolitici i ost.) koje doživljavaju samo momentalni prekid (7-15 dana) mikro biološke aktivnosti (osim kvasaca prisutnih u Vegetativnoj vodi koji se odmah aktiviraju). Ostale zajednice, na kraju pokusa, rezultiraju brojčano veće u odnosu na netretirana tla.

Vegetativne vode prouzrokuju u tlu male tranzitorne promjene koje prouzrokuju pozitivne efekte ovisno o količini sadržaja organskih tvari. Polifenoli dodani vegetativnom vodom unutar zakonskih normi ne utječu značajno na oksidaciju amonijskih sastojaka u tlu. Kada se provodi organska gnojba putem vegetativnih voda mora se voditi računa o pedološkom supstratu na kojem se djeluje. U protivnom pozitivni rezultati mogu se pretvoriti u opasne as-



pekte strukturalne degradacije. Međutim, ako se tretiraju poljoprivredna tla sa količinom dozvoljenom zakonom može se potvrditi i zaključiti da efekti na fizičke osobine tla ne prezentiraju ograničavajući teret za njihovo korištenje. Zaslanjivanje tla (električna provodljivost) može također bit problematično samo u slučaju da su predviđena tla već visoko zaslanjena, inače su ti rizici potpuno zanemarljivi.

Kod dvofazne prerade vlažne komine se također koriste u gnojidbi tla s time što se prije skladište na otvorenom u sloju debelom do 50 cm. Nakon godinu dana razbacaju se na već predviđenim terenima, odmah iza berbe maslina u zakonski predviđenim količinama.

#### LITERATURA:

Smaltimento e riutilizzo dei refuli dei frantoi- Arsia Firenze, 2000.god.

Riciclo dei reflui oleari, Informatore agrario- Verona, 2001. god.

Adresa autora - *Author's address:* Primljeno - Received: 2. XII 2003.  
Italo Žužić, ing.  
Agrolaguna, Poreč