

## PRIMJENA MINERALNIH GNOJIVA U INTENZIVNOM VINOGRADARSTVU

R. Lieul

U podacima iz starih rimskih vremena spominju se slučajevi malih i velikih priroda grožđa i u njima se kao veliki prirodni iskazuju količine koje se i danas smatraju velikim. Sigurno je da se i tada uočavala razlika između pojedinih sorata kao i između godina. Ipak stari su vinogradi na pravim vinogradarskim položajima bili većinom orijentirani na nešto manje prirode i na veću trajnost nasada.

Može se pretpostaviti da je ranije gnojidba vinograda predstavljala manji problem nego danas, jer su vjerojatno tla bila bolje i pravilnije opskrbljena hranivima ili bar manje iscrpljena. Međutim stalnim obnavljanjem vinograda na istom tlu, čak i uz potrebne vremenske razmake, došlo je sigurno do općeg ali i jednostranog iscrpljivanja tala, a povezano je to i s time što su se i granice ekonomskih priroda stalno povećavale, a trajnost vinograda smanjivala. Povećanje intenzivnosti vinogradarenja pratila je normalno i primjena redovite gnojidbe.

Posve je sigurno da se danas u intenzivnom vinogradarstvu bez redovite gnojidbe kondicija čokota ne može održati dulje vremena dobrom i da vrlo brzo dolazi do smanjenja priroda.

Bila je izvjesno vrijeme i takva situacija s cijenama da su se mogle davati ne samo potrebne i racionalne količine nego, kako se često radilo, čak i mnogo veće doze mineralnih gnojiva, jer u ukupnim troškovima održavanja rodni vinograda ta stavka nije prelazila određenu normalnu ekonomsku granicu. Danas je situacija promijenjena i suočeni smo ne samo s visokim cijenama tih gnojiva, nego ponekad i nedostatkom za vinograd potrebnih odgovarajućih oblika gnojiva ili kombinacija, pa o tome treba voditi računa i zbog ekonomskih razloga kao i zbog pojava poremećaja ravnoteže između pojedinih elemenata koja je sve češća, a održava se negativno na rast, razvoj, rodost i kvalitetu priroda.

U novim obnovama vinograda obuhvaćeni su elementi novih saznanja u svim tehnološkim problemima, pa tako i u ishrani loze i u gnojidbi vinograda. Osnovne postavke novih nasada jesu:

- veći razmaci sadnje i manji broj čokota
- primjena pune mehanizacije
- veće opterećenje čokota rodnim pupovima

— intenzivna gnojidba i to: meliorativna prije sadnje, a povremeno i kasnije, te redovita i često dosta obilna svakogodišnja gnojidba mineralnim gnojivima.

Rezultati koji se očekuju od takve tehnologije jesu veliki i redoviti prirodi i dobra kvaliteta. U proizvodnji imamo međutim vrlo često ovakvu situaciju:

- gnojidba prema planu, redovita i dovoljna
- obrada tla često zamijenjena djelomično upotrebom herbicida
- prirodi jako varijabilni koji se ponekad spuštaju ispod granice rentabilnosti, a u pojedinim godinama vrlo visoki, ali tada obično praćeni znatnim sniženjem kvalitete
- pojave neharmoničnosti u ishrani loze.

Možemo odmah postaviti pitanje: zašto gnojidba koju redovito i dosta obilno primjenjujemo ne daje uvijek one rezultate koji bi teoretski, čak i uz potrebnu dozu rezerve, mogli očekivati u održanju i povećanju vegetativnog potencijala tj. bujnost vegetacije, veliku i redovitu rodnost i zadovoljavajuću kvalitetu.

Sigurno je da je taj problem izvanredno kompleksan i stoga se i danas moramo ograničiti samo na dio tog kompleksa, dakle bez pretenzija da dođemo na brzinu do krajnjih rješenja koja bi se mogla nazvati **receptima za gnojidbu rodnih vinograda**.

#### MORFOLOŠKO-ANATOMSKI ASPEKTI MINERALNE ISHRANE

U vezi sa mineralnom ishranom važno je utvrditi najprije sposobnost korijena, njegovu razvijenost i aktivnost, te uvjete za njegovu punu funkciju.

Poznato je da razvoj korijena ovisi o:

- svojstvima podloge i njene adaptacije na ekološke uvjete
- kvaliteti podloge i plemke, tehnologiji proizvodnje cjepova, posebno o anatomsko-fiziološkom karakteru spojnog mjesta.

Odmah moramo naglasiti da pitanje afiniteta ostaje otvoren problem kojeg je teško definirati i mjerljivo ocijeniti.

Poznati su također slučajevi razvoja korijena prema specifičnim uvjetima kao što su hidrotropizam, kemotropizam i sl., ali u normalnim uvjetima ti slučajevi imaju manje značenje.

Općenito je poznato da je u sjevernom području korijen razvijen pliće, a na jugu dublje na što utječu prvenstveno klimatski faktori.

Svojstva tla imaju najvažniju ulogu u razvoju korijena: općenito u lakšim i propusnim tlima korijen se razvija dublje, a u težim pliće. Orijentaciono u našim uvjetima prosječna dubina glavne mase korijena iznosi od 25—60 cm. Prokorijenjivanje doseže obično oko 150 cm, a pojedini korijen se razvije do 200 cm, iznimno dublje.

Nepropusni sloj tla spriječava normalni razvoj korijena u dublje slojeve, ali ujedno i mijenja vodo-zračni režim u nepovoljnom smislu za razvoj i aktivnost korijena.

Zbijenost i čvrstoća nepropusnog sloja sa preko 30 kg/cm<sup>2</sup> već spriječava prodiranje korijena u dubinu i ono raste površinski. Nepropusni sloj na dubini od 60—70 cm može imati čvrstoću od čak 150 kg/cm<sup>2</sup>, a to je potpuno nepropusno za korijen loze.

I opskrbljenost tla hranivima utječe značajno na razvijenost korijena. Kada je u jednom pokusu dodano gnojdbom 80 kg/ha K<sub>2</sub>O onda je količina aktivnog korijena, tj. onog debljine do 3 mm iznosila 332 gr, a bez gnojdbi samo 169,2 gr na 1/4 površine čokota, tj. uz gnojdbu bila je skoro dvostruko veća nego u tlu bez gnojdbi.

Razmaci sadnje imaju također znatan utjecaj na karakter razvoja korijena. Prema podacima Hidalgo-Candella razvoj korijena i nadzemnih dijelova čokota u odnosu na razmake sadnje daje slijedeću sliku:

Razmaci m	Sklop čok./ha	Površina 1 č./m <sup>2</sup>	Težina korijena kg/čokot	Gustoća korijena kg/m <sup>2</sup>	Tež. stabla i krakova kg
1,5 × 1,5	4.444	2,25	1,84	0,82	1,8
2 × 2	2.500	4,00	2,55	0,64	2,5
2,5 × 2,5	1.600	6,25	3,10	0,49	3,2
3 × 3	1.111	9,00	4,02	0,46	3,9
Distribucija korijena u tlu — kg/čokot					
Dubina — cm	4.444	2.500	1.600	1.111	%
0—75	1,467	1,864	2,618	3,487	75
75—150	0,28	0,41	0,36	0,58	16,7
150—225	0,07	0,11	0,11	0,10	4,7
225—300	0,02	0,08	0,01	0,02	3,2
Distribucija glavne mase korijena iz sloja 0—75 cm					
Dubina — cm	4.444	2.500	1.600	1.111	%
0—25	0,16	0,34	0,58	1,15	21,4
25—50	0,95	1,30	1,71	2,01	64,4
50—75	0,35	0,22	0,32	0,32	14,4
	1,46	1,86	2,61	3,48	

Iz ovih se podataka vidi da korijen loze zauzima veliki volumen tla. Radi usporedbe navodimo da je glavna masa korijena ratarskih i povrćarskih kultura smještena na dubini od svega 15—25 cm, tj. u znatno manjem volumenu tla. Iz takvog razvoja korijena loze proizlaze i velike teškoće u gnojdbi vinograda i iskorištavanja hraniva.

U svakom slučaju u gotovo svim, a naročito u uvjetima teških tala imamo pojavu dvo-etažnosti u razvoju korijena pri čemu će razvoj pojedine etaže biti u najužoj vezi sa klimatskim i zemljišnim uvjetima: u teškim tlama i u hladnijoj klimi bolje će biti razvijena gornja etaža, a u lakšim tlama i u toplijoj klimi donja etaža.

Korijenove dlačice koje vrše apsorpciju neprekidno se obnavljaju. Suša prekida rast i obnavljanje dlačica, a s time i ishranu, rast i razvoj i tako utječe na slabije iskorištavanje hraniva.

Budući da gotovo u svim krajevima postoji znatno variranje vanjskih uvjeta, može se pretpostaviti da funkcioniranje korijena nije ravnomjerno niti stalno u punom kapacitetu. To se onda odražava na tok fizioloških procesa, kako onih osnovnih: apsorpcije, disimilacije i fotosinteze, tako i onih

koji su posljedica tih osnovnih procesa — rasta, razvoja, rodnosti, dozrijevanja.

Rast i razvoj korijena ima u većini slučajeva dva maksimuma — proljetni i jesenski. Znatno je intenzivniji onaj proljetni, jer se tada stvara najveći broj novog korijenja, a odvija se većinom u aprilu, maju i junu. Vrijeme jesenskog razvoja ovisi o klimatskim prilikama, u hladnijim krajevima ono je koncem augusta i u toku septembra, a u toplijim krajevima u drugoj polovici septembra i u početku oktobra.

### BIOLOŠKE OSNOVE PRIMJENE GNOJIVA

Rast, razvoj i rodnost rezultiraju iz intenzivnosti i smjera dvaju osnovnih procesa ishrane: fotosinteze i mineralne ishrane.

Za fotosintezu glavni je organ list, a za mineralnu ishranu korijen i provodni elementi u korijenu i nadzemnim organima.

Svi procesi, pa tako i fiziološki proces ishrane, zbivaju se na nivou stanice.

Osmotski tlak stanice stvaraju otopljeni šećeri, soli i razne kiseline. Što je više tih tvari, veći je osmotski tlak koji omogućuje primanje vode iz vanjske sredine. Osmotski tlak, veličina usisne sile i turgor stanice imaju najvažniju ulogu u primanju, transportu i oslobađanju vode u biljci.

Mora postojati određeni odnos između koncentracije staničnog soka i otopine tla: što je gnojidba veća tj. što je veća koncentracija soli, potrebna je i veća količina vode u tlu.

Visoki osmotski tlak staničnog soka uvjetuje otpornost biljke prema nepovoljnim uvjetima, jer što je veća koncentracija aktivnih tvari u stanici, to jače ona veže vodu u vrijeme suše i manje je ispušta za vrijeme niskih temperatura i time je čuva od smrzavanja.

Postoji međutim i negativna strana visokog pritiska: previsoki osmotski tlak usporava rast stanice i organa. Za normalan rast više odgovara slabija koncentracija staničnog soka.

U regulaciji osmotskog pritiska vodni režim igra dominantnu ulogu, a on se sastoji iz tri međusobno povezana procesa: apsorpcije, transporta i transpiracije. Ovi procesi nisu uvijek dobro međusobno usklađeni.

Za izgradnju 1 grama suhe tvari biološkog prinosa, tzv. transpiracioni koeficijent, potrebno je 150—1000 lit. vode. Samo neznatni dio vode koji prolazi kroz biljku kemijski se veže, oko 1—2 od 1000 dijelova. Ostali dio se izlučuje transpiracijom. U normalnim uvjetima voda se u listu obnavlja u toku 1 sata.

Vodni režim se mijenja sezonski, dnevno i u toku dana. Stoga jako varira i proces fotosinteze: on se intenzivno odvija u jutarnjim satima kad ima obično dosta vlage i puči su potpuno otvorene. U vrijeme suše dolazi i do jutarnjeg vodnog deficita i do borbe za vodu između različitih organa biljke, povećava se osmotski pritisak i uspore se procesi rasta. Biljka poprima oznake kseromorfizma, a djelomično i nanizma stanica. Izmjena tvari u tim je uvjetima usmjerena k raspadanju složenih organskih tvari, a oslabi sinteza, povećava se intenzitet disanja i trošenja ugljohidrata i bjelančevina. Za vrlo jake suše povređuju se i korijenove dlačice, narušava se kontakt biljke i tla i otežava primanje vode.

## FOTOSINTEZA I DISANJE

Suha tvar biljke sastavljena je od 90—95% organskih tvari koje sadrže ugljik, a tvore se fotosintezom. Uz manjak vode i uz previsoku temperaturu pojačava se disanje, a oslabi fotosinteza. Narušeni odnos između fotosinteze i disanja dovodi do smanjenja razvoja i priroda. Pojačani odvod produkata fotosinteze može znatno povećati intenzitet ovih procesa. No budući da niz faktora koji djeluju na biljku brže i lakše mijenjaju rast i veličinu listova nego intenzitet fotosinteze, smatra se da je razvoj i veličina priroda nekad uže povezana s rastom i veličinom listova, nego li s razlikama u intenzitetu fotosinteze.

Disanje listova obično je za 10—20 puta slabije od fotosinteze. Za 24 sata biljka potroši prosječno 15—25%, ali u nepovoljnim uvjetima i 30—50%, organskih tvari koje su izgrađene tokom dana fotosintezom. Dakle osnova priroda je odnos između fotosinteze i disanja. Slijedi da je potrebno:

— povećati intenzitet rasta, naročito povećati veličinu listova i njihovu aktivnost

— ostvariti pravilan odnos između transpiracije i fotosinteze i disanja i fotosinteze

— osigurati dobar razmještaj čokota i listova da se postigne optimalno osvjetljenje.

Međutim ovdje podsjećamo i na ispitivanja Barjona de Freitas-a kojima utvrđuje da se volumen bobice povećava proporcionalno s povećanjem lisne površine, ali s povećanjem od 2 na 8 listova po jednom grozdu volumen se povećao za 380%, a sa daljim povećanjem od 8 do 26 listova po 1 grozdu povećanje je iznosilo svega 8%.

Minimalna lisna površina po ovom autoru bila bi 7,4 cm<sup>2</sup> po 1 bobici ili približno 4 lista po 1 grozdu. Kod prevelike lisne površine postoji tendencija stagniranja, a zatim i smanjenja kvantitete i kvalitete.

Prema nekim autorima potrebno je po 1 ha razviti lisnu površinu od 40—50.000 m<sup>2</sup>. U uvjetima naših plantaža obično to iznosi oko 15—20.000 m<sup>2</sup>.

Možemo se podsjetiti još i na podatke L. Mosera prema kojemu je potrebno:

— za 1 kg grožđa — 2 m<sup>2</sup> lisne površine

— za 1 kg šećera — 10 m<sup>2</sup> lisne površine

— za 1 ha vinograda od 20—50.000 m<sup>2</sup> lisne površine.

Sigurno je ovo pitanje interesantno i u vezi sa praksom pinciranja koje je u Istri dosta uobičajeno.

## MINERALNA ISHRANA

Na osnovama navedenih procesa bazira se i mineralna ishrana čokota. Pravilna ishrana sa NPK predstavlja glavni faktor redovite i visoke proizvodnje. Poznato je djelovanje pojedinih elemenata, naročito glavnih hraniva NPK, i ovdje to nije potrebno iznositi. Može se još jednom naglasiti da primanje hraniva putem korijena u velikoj mjeri ovisi od intenziteta disanja korijena za koji su proces neophodni ugljikohidrati kao energetska materija. Oni se tvore u listovima u procesu fotosinteze, pa prema tome funkcija

korijena ovisi i o funkciji listova. Kako je proces disanja usko vezan i sa prisustvom kisika, to je važno i stanje tla, prorahljenost i aeriranost. Zbog toga će i efekt gnojidbe biti to veći što je intenzivnija obrada tla u vinogradu.

Visoka proizvodnja može se postizavati ako su svi glavni faktori u svom povoljnom intenzitetu i obliku, optimalno međusobno usklađeni.

Tako je npr. na direktnom sunčanom svjetlu potrebno 349 lit. vode za izgradnju 1 kg suhe tvari, uz jako difuzno svjetlo potrebno je 483 lit., a uz slabo difuzno svjetlo potrebno je već 676 lit. vode. Znači da je produktivnost listova na direktnom sunčanom svjetlu gotovo 100% veća od one na slaboj difuznoj svjetlosti. Ovo naglašavamo i zato jer se u plantažnim vinogradima manje ili više zasjenjivanje teško može izbjeći.

Uz svjetlo i temperatura tla igra veliku ulogu za intenzitet mineralne ishrane. U hladnoj godini i u hladnom tlu i uz najbolju opskrbljenost tla hranivima kvalitet je slabiji, a priroda ovisi o periodu i trajanju nepovoljnih uvjeta.

Opskrbljenost vodom mora također biti pravilna u toku vegetacije. Najveće količine vode potrebne su u početku i sredinom ljeta kad su najintenzivniji procesi rasta i razvoja, a manje su potrebe krajem ljeta kad prevladavaju procesi dozrijevanja. Odnos tih potreba iznosi približno 100—135 : 52%.

Potrebe za vodom znatno ovise i o opskrbljenosti tla hranivima. U neplodnom tlu za izgradnju 113 g suhe tvari potrebno je 550 litara vode, a u vrlo plodnom tlu za 270 gr suhe tvari potrebno je samo 392 lit. vode, u srednje plodnome tlu za 184 g suhe tvari potrebno je 479 lit. vode. To znači da se gnojidbom može znatno smanjiti transpiracioni koeficijent.

Za režim vode i proces ishrane važnu ulogu igra humusna komponenta tla.

Općenito naša vinogradarska tla imaju premalo humusa. Obogaćivanje tla humusom dosta je teški problem ne samo zbog potrebe velikih količina organskih gnojiva, nego i zbog vanjskih, pedokemijskih i mikrobioloških faktora. Za vinogradarstvo nisu potrebne velike količine humusa, naročito ne za proizvodnju kvalitetnih vina, nego samo kao regulator fizikalnih i kemijskih svojstava tla a s time i fizioloških procesa loze. Tla bogatija humusom mogu služiti samo za postizavanje velikih priroda i proizvodnju stolnih vina manje kvalitete.

#### ULOGA KONCENTRACIJE OTOPINE TLA NA APSORPCIJU

Biljka prima mineralna hraniva u vodenoj otopini koja ima i određeni osmotski tlak, a taj ovisi 1) o vodi vezane na čestice tla i 2) o vodi vezane na hranivu u tlu.

Najveći prirodni mogu se postizavati ako je osmotski tlak rastvora vode od 0,5—1 atm. Ako tlak iznosi 4—5 atm. prirodni će biti svega 50% od mogućeg, jer uz povećanje osmotskog tlaka biljka smanjuje i primanje vode, a s time i prirod.

U obračunu stvaranja osmotskog tlaka koji je rezultat odnosa hraniva i vode treba voditi računa o slijedećim momentima:

##### 1. Struktura i kapacitet tla za vodu

Ako su tla rahla, propusna, umjereno koloidna, dobro aerirana, srednjeg retencionog kapaciteta za vodu, ona mogu propustiti velike količine vode i

onda kad je retencioni kapacitet zbog obilnih oborina zasićen. U takvim tlima nema opasnosti od negativnog utjecaja suviška vode (pr. Fruška Gora — les). Takvo tlo sa retencionim kapacitetom 40% može magazinirati oko 2700 m<sup>3</sup> vode/ha tj. 270 mm oborina, a u toku cijele vegetacije oko 380 mm vode. Ako su tla bogatija na glini i koloidalnim česticama, manje aerirana, visokog retencionog kapaciteta uvjeti za magaziniranje vode su slabiji. Takva tla s vodom postaju plastična, teško propuštaju vodu u dublje slojeve i često imaju nekorisne viškove u vrijeme većih oborina, a nedostatke u sušnom periodu.

## 2. Utjecaj gnojiva na osmotska tla

Oblik gnojiva važan je faktor u reguliranju osmotskog tlaka i u mineralnoj ishrani.

Sva gnojiva ne utječu jednako na povećanje osmotskog tlaka. Npr. u 1000 lit. vode osmotski tlak od 0,5 atm. daje 1,21 kg K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> od 54% ili 0,81 kg KCl od 40%. To znači da ista količina KCl daje skoro dva puta veći osmotski tlak, ali uz manje K<sub>2</sub>O.

Ako kod gnojidbe sa NPK treba voditi računa da osmotski tlak ne pređe granicu od 0,5 atm., onda na 100 lit. vode može se npr. dodati:

53 gr uree 42%, 24 gr superfosfata 17% i 41 gr K-sulfata 54%, tj. ukupno 118 gr NPK gnojiva.

Polazeći sa tog stanovišta upotrebe mineralnih gnojiva, ne uzimajući još u obzir iskorištenje hraniva i druge gubitke, te uz optimalne druge uvjete, bilo bi za proizvodnju 10 t/ha grožđa približno potrebno:

76 kg N ili oko 300 kg KAN-a

30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ili oko 120 kg superfosfata i

90 kg K<sub>2</sub>O ili oko 230 kg KCl.

To čini ukupno 670 kg/ha NPK gnojiva. Na ove količine treba još dodati izvjesne količine za razne gubitke koji će se u kasnijem primjeru uzeti u obzir.

## IZNOS HRANIVA IZ TLA

Bez sumnje podaci o iznosu hraniva predstavljaju jednu od važnih osnova za utvrđivanje potreba na hranivima za vinovu lozu i za doze gnojidbe. Ti se podaci međusobno vrlo razlikuju jer su utvrđivani u različitim uvjetima sorte, tla, klime i agrotehnike.

Prema raznim autorima sa 1 ha rodnog vinograda za oko 3.200 kg suhe tvari biološkog priroda iznese se godišnje oko 30 do 160 kg dušika, u prosjeku oko 75 kg, zatim 10—48 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, prosječno oko 30 kg, te 40 do 166 kg K<sub>2</sub>O, prosječno oko 80 kg, 28 do 193 kg kalcija, prosječno 95 kg, te 1,4 do 63 kg magnezija, prosječno oko 25 kg.

Iznošenje mikroelemenata je približno u ovim granicama:

Bor 80—200 gr/ha

Fe 1000—2000 gr

Mn 80—500 gr

Mo 5—20 gr

Zn 100—300 gr

Cu 25—120 gr

Co 1—10 gr

## ISKORIŠTENJE HRANIVA

Iskorištenje hraniva koje se obično uzima kod određivanja doza gnojiva vrlo je nesiguran faktor i ne odnosi se toliko na pravi koeficijent iskorištenja koji je ovisan o podlozi, fiziološkim faktorima i o vrsti gnojiva, nego više na odnos hraniva prema tlu i klimatskim uvjetima.

Zbog raznolikosti tipova tala, velikog variranja klimatskih uvjeta, jako razgranate korijenove mreže loze koja obuhvaća vrlo veliki volumen tla, iskorištavanje hraniva kod loze, u usporedbi sa ratarskim i povrćarskim kulturama, znatno je slabije i to približno za 2 do 4 puta.

Na iskorištenje jasno utječu i svojstva podloga i sorata, ali o tome nema dovoljno podataka osim nešto iz njemačkih radova za sorte kontinentalnog područja koje su svrstane u grupe prema zahtjevima za određenim hranivima.

### KARAKTERISTIČNI PRIMJERI REZULTATA ISPITIVANJA GNOJIDBE VIHOGRADA

Vrlo mnogo ima pokusa i rezultata ispitivanja gnojidbe vinograda čiji je cilj bio da se u određenim ekološkim uvjetima utvrde optimalne i racionalne doze gnojiva.

Nije moguće iznijeti mnogo takvih primjera, nego se ograničavamo samo na nekoliko karakterističnijih.

1. U višegodišnjim ispitivanjima gnojidbe na Siciliji, u uvjetima jake i trajne suše primjenjene su doze do 61 kg/ha dušika, 100 kg/ha fosfora i do 74 kg/ha kalija što je u gnojivima iznosilo od 730 do 1100 kg/ha.

U rezultatima nisu dobivene signifikantne razlike između pojedinih varijanti gnojidbe, a signifikantne su bile razlike između pojedinih godina. Dominantni su dakle bili klimatski uvjeti.

2. U istraživanjima utjecaja mineralne gnojidbe na raznim sortama u različitim ekološkim uvjetima u SR Hrvatskoj uz primjenu 80—160 kg/ha N, 40—240 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 50—350 kg/ha K<sub>2</sub>O također nisu dobivene signifikantne razlike pod utjecajem gnojidbe, pa su se najveće doze koje su iznosile od 2950 do 3250 kg/ha NPK gnojiva pokazale uglavnom neopravdane.

3. U Slovenskom Primorju na sorti Tokaj uz primjenu 120—150 kg/ha fosfora i 200 kg/ha kalija i uz rastuće doze dušika od 70 do 210 kg/ha, najveći je prirod postignut sa svega 70 kg/ha dušika, a veće doze nisu dale pozitivni efekat. Međutim u jednom drugom pokusu sa sortom Merlot najveći prirodni su dobiveni sa dozom od 180 kg/ha dušika i istom količinom kalija.

4. Na otoku Visu sa sortom Plavac mali u pokusu sa rastućim dozama NPK gnojiva gdje su najmanje količine iznosile 30 kg dušika, 30 kg fosfora i 80 kg kalija, a najveće 180 kg dušika, 150 kg fosfora i 480 kg/ha kalija, najveći apsolutni prirodni dobiveni su sa većim dozama gnojiva, ali ne i signifikantne razlike između pojedinih varijanti gnojidbe, a glavni utjecaj na visinu prirodni su klimatski uvjeti. Slični su rezultati postignuti i sa sortom Trbljan.

5. U podravskom rajonu SR Slovenije u pokusu gnojidbe sa rastućim dozama dušika i kalija uz normalnu opskrbu fosforom, najveći su prirodni



dobiveni sa nižim dozama ovih hraniva i to 100 kg/ha dušika i 180 kg/ha K<sub>2</sub>O, ali razlike između varijanti nisu bile signifikantne. Glavni utjecaj pripisuje se klimatskim uvjetima.

6. Prema Depardon-Buronu gnojidbom sa 100 kg/ha K<sub>2</sub>O povećan je prirod za 16% u odnosu na kontrolu bez kalija. Varijante sa 150 i 200 kg/ha kalija nisu utjecale na dalje povećanje priroda.

7. Unkrich je u SR Njemačkoj postigao značajno povećanje priroda s rastućim dozama dušika do 120 kg/ha. S većim dozama dušika prirod se vrlo malo povećao i to do oko 170 kg/ha, ali je izračunati efekat za 1 kg dušika bio manji od gnojidbe sa 120 kg/ha N.

Slična tendencija je dobivena na objektu Mandićevac u PIK Đakovo; uz normalnu gnojidbu sa fosforom (76 kg/ha) i kalijem (140 kg/ha) i rastuće doze dušika od 80, 120 i 160 kg/ha, najčešće je najveći prirod dobiven sa 100 kg N, a u gotovo svim godinama sa 180 kg/ha prirodni su bili niži nego u varijantama s manjim količinama ovog hraniva.

8. Humusna komponenta tla važan je faktor u mineralnoj ishrani, jer utječe na intenzivniju apsorpciju hraniva i njihovo veće iskorištenje. U jednom ispitivanju povećan je efekat gnojidbe sa superfosfatom kad se istovremeno dodavao i stajski gnoj za preko 18%.

9. Način unašanja gnojiva utječe na iskorištavanje hraniva i na efekat gnojidbe. U stanici Radmilovac postignuti su veći prirodni kada su gnojiva unesena podrivanjem u dublje slojeve. Do količine od 900 kg NPK gnojiva povećanje je iznosilo 55,4% u odnosu na kontrolu. Sa 1200 kg/ha NPK gnojiva povećanje priroda je bilo manje, ali još uvijek u granicama ekonomičnosti. Iznad tih doza prirodni su se smanjivali i gnojidba je neracionalna.

10. Primjena folijarne gnojidbe kao dopunske, dala je zadovoljavajuće rezultate, a manifestira se u povećanju priroda za 5—20%.

Iz rezultata navedenih kao i mnogih drugih ispitivanja može se konstatirati slijedeće:

— Postoje određene granice kapaciteta loze u primanju hraniva uvjetovane genetski, ekološki i agrotehnički koje predstavljaju teoretsku granicu za racionalnu gnojidbu pri čemu treba uzeti u obzir i sve druge faktore koji dovode do smanjenja djelovanja unesenih hraniva.

— Najveći utjecaj na bujnost i rodnost bez sumnje ima dušik čiji se efekat može računati sa povećanim prirodom prosječno za 30—40% u odnosu na gnojidbu bez dušika. Dušična gnojidba vrlo brzo djeluje na bujnost i povećava broj listova za 7—12% a dužinu mladica oko 36%.

— Fosfor i kalij samo u slučajevima većeg deficita utječu značajnije na povećanje rodnosti i vegetativnog potencijala. Oni su prvenstveno faktori koji utječu na procese dozrijevanja drva i grožđa. Kaliju se ipak pridaje nešto veća uloga u utjecaju na rodnost što pokazuju i rezultati nekih ispitivanja.

— U mršavim tlima i u vinogradima sa slabim vegetativnim potencijalom i smanjene kondicije zbog nedovoljne gnojidbe i njege, efekat gnojidbe se može u početku računati i sa 70—100% povećanja priroda. U vinogradima gdje čokoti imaju dobar vegetativni potencijal, uz redovitu gnojidbu i dobru njegu efekat gnojidbe iznosi približno 40—60% povećanja priroda. U tim vinogradima manji utjecaj na veličinu priroda imaju različite varijante gno-

jidbe, a više utječu klimatski faktori i primjenjena ampelotehnika. To je razlog da neki istraživači postavljaju pokuse sa gnojidbom u vinogradu tek nakon perioda od 4—5 godina bez gnojidbe.

— Pozitivni se rezultati postižu povremenim sistematskim deponiranjem gnojiva u dublje slojeve tla, u zonu glavne mase korijena.

— Dobar efekt se postiže i folijarnom gnojidbom kao dopunskom mjerom u ishrani čokota, naročito u slučajevima deficita nekih mikroelemenata i potrebe sprečavanja li liječenja raznih fizioloških bolesti.

## KONTROLA ISHRANE LOZE

Da bi se postigao dobar efekt gnojidbe potrebno je osigurati osim dovoljnih količina i optimalni odnos između hraniva, jer kako deficit, tako i suficit jednog ili više hraniva može utjecati nepovoljno na rast, razvoj i rodnost.

Poznati su primjeri antagonizama između hraniva. Npr. višak kalija doводи do manjeg primanja magnezija i obratno. Posebno se ističe antagonizam između kalcija i željeza koji rezultira pojavom kloroze, a također i kalcija i kalija.

S druge strane postoji i pojava sinegizama, tj. istovremenog pojačanog primanja hraniva kao što je npr. dušika i kalija.

Redovitim unošenjem velikih količina mineralnih gnojiva sve češće dolazi do pojava debalansa između hraniva i do fizioloških poremetnji u ishrani.

Vanjski simptomi kao što su kloroza, crvenilo lišća i sl. obično se javljaju kasnije, kad je uglavnom već nastao veliki deficit i poremećaj kojeg nije uvijek moguće lako i brzo ispraviti.

Analize tla ne pružaju potpuni uvid u smjer i intenzitet ishrane loze. Za tu svrhu može stoga biti prikladna metoda folijarne dijagnoze. Ova metoda ne bazira samo na jednostranim analizama lišća u svrhu utvrđivanja sadržaja pojedinih hraniva, već mora biti praćena i analizama tla, fenološkim opažanjima i utvrđivanjem prirasta vegetacije, priroda grožđa i kvalitete.

Folijarna dijagnoza obuhvaća prije svega standarde u sadržaju glavnih hraniva — N, P, K, Ca, Mg, ali sve više i drugih makro i mikroelemenata. Osim toga ona obuhvaća određene dijagnostičke vrijednosti od kojih su najglavniji: ukupni intenzitet ishrane kao suma sadržaja glavnih elemenata, odnos K/Mg, N/K te K/Ca + Mg.

Metoda folijarne dijagnoze zahtijeva duža svestrana ispitivanja najprije radi utvrđivanja realnih parametara za ocjenu intenziteta i harmoničnosti ishrane. Neki autori smatraju da niti veće geografske udaljenosti ne utječu značajnije na sadržaj hraniva u lišću, a drugi nalaze razlike u sastavu lišća pod utjecajem podloga, tla, veličine priroda i opterećenja čokota i drugih faktora. Najznačajnije za ovu metodu jest činjenica da se na osnovi sadržaja hraniva u lišću i njihovih međusobnih odnosa može utvrditi deficitar-  
nost ili višak hraniva i određivati uopće potrebu gnojidbe, pravce gnojidbe, a donekle i doze hraniva.

Prema Levy-u i drugim autorima sadržaj glavnih hraniva u lišću treba biti slijedeći: N — 2,50%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 0,22%, K<sub>2</sub>O — 1,30%, MgO — 0,25%. Prema

tim vrijednostima koji predstavlja tzv. »rentabilni optimum« treba usmjeravati i gnojidbu.

Neki rezultati dosadašnjih ispitivanja su pokazali da između sadržaja kalija u lišću i visine priroda u slijedećoj godini postoji pozitivna korelacija, a negativna između sadržaja dušika i odnosa N/K.

Primjenu folijarne dijagnoze može ilustrirati i slijedeći primjer: Prema ispitivanjima Balo-a i njegovih suradnika u Mađarskoj u nekim slučajevima kada je sadržaj dušika u lišću bio dosta iznad optimuma, smanjena je doza ili je gnojidba sa dušikom privremeno potpuno izostavljena. Rezultat je bio da je u lišću nakon 1—2 godine sadržaj dušika smanjen do razine optimuma i da su istovremeno prirodni povećani od 43 pa čak do 124%. Sličan je efekt postignut i sa korekturom kalija i odnosa N/K i dr.

U SR Hrvatskoj u Institutu za VVVV, Zavodu za vinogradarstvo radi se sistematski na praćenju ishrane loze primjenom metode folijarne dijagnoze uz sve ostale kontrole ishrane. Primjenjujući opće principe ove metode izvršene su dosad uspješne korekture u gnojidbi vinograda koje su značajne kako zbog uspostavljanja ravnoteže između hraniva, tako i ekonomski, jer se smanjenjem količine gnojiva smanjuju i troškovi proizvodnje.

Interesantno je na pr. da je kod nas u mnogim slučajevima folijarnim analizama utvrđena dobra ishrana sa fosforom, dovoljna sa dušikom, a najčešće nedovoljna sa kalijem. Dobra ishrana fosforom utvrđena je i u onim slučajevima kad analize pokazuju da u tlu ima premalo fiziološki aktivnog fosfora. Poznato je da višak fosfora može dezaktivirati željezo i uzrokovati pojavu kloroze, a ona se sve češće javlja u našim vinogradima zbog ovog, ali vjerojatno i još nekih drugih razloga.

Dosad postignuti rezultati u primjeni folijarne dijagnoze zaslužuju pažnju i upućuju na potrebu daljeg sistematskog ispitivanja.

#### UTVRĐIVANJE KOLIČINE HRANIVA ZA GNOJIDBU VINOGRADA

Na osnovi poznavanja potreba vinove loze u hranivima i fiziološkom procesu ishrane, kao i podataka o rezultatima dosadašnjih ispitivanja gnojidbe mogu se dati opća i orijentaciona uputstva za gnojidbu intenzivnih vinograda.

Mnogo je faktora koje treba uzeti u obzir kod određivanja količine hraniva, a glavni jesu: svojstva sorte i smjer proizvodnje, veličina priroda, količina hraniva u tlu, klimatski uvjeti, fizikalna svojstva tla, reakcija tla i sadržaj humusa, položaj vinograda i inklinacija terena. Kako svi ovi navedeni faktori u prirodi variraju, tako moraju varirati i količine potrebnih hraniva, pa se one i u ovom prikazu iskazuju u određenim granicama kako su iznesene u tabeli.

	Količina hraniva u kg/ha		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Direktne potrebe	60—100	20—40	70—120
Gubici	25—45	19—38	49—84
Rezerva 15%	9—15	3—6	10—18
Ukupno hraniva	96—160	42—84	129—220

Iznesene količine kalkilirane su za raspon priroda od 12 do 20 tona/ha ili prosječno oko 15 tona/ha.

Ako se ovim količinama dodaju još dopunske količine na račun većeg ispiranja koje na nagnutim položajima i propusnim tlima može iznositi i preko 30%, onda se dolazi do količina od 110 — 180 kg/ha dušika, 50 — 95 kg/ha  $P_2O_5$  i 140 — 240 kg/ha  $K_2O$ .

U gornjoj tabeli uzete su uglavnom prosječne vrijednosti za direktne potrebe loze, tj. za one količine hraniva koje se svake godine iznose iz tla biološkim prirodom, dok su kao gubici računati naročito oni povezani sa uvjetima tla, dakle vezanje hraniva na apsorpcioni kompleks i netopivost odnosno degradaciju hraniva u tlu. Kao specifični gubici računaju se oni u vinogradima gdje se primjenjuje navodnjavanje, pa je tada potrebno dodavati 20 — 30% više gnojiva.

Ako simptomi i analize organa loze pokazuju nedostatak mikroelemenata treba u gnojidbi predvidjeti i unášanje tih hraniva.

Već su dosta dobro poznati simptomi i posljedice deficita pojedinih glavnih mikroelemenata: slabiji rast organa, promjena boje listova, razgradnja klorofila i pojava kloroze, sušenje vrškova cvjetova, slaba cvatnja i oplodnja, rehljavost grozdova, uvijenost listova itd.

Stanje mikroelemenata treba pratiti povremenim analizama tla i lišća, a problem deficita se može najčešće dosta jednostavno riješiti folijarnim tretiranjem kao i putem tla. Danas su u upotrebi i neka kompleksna gnojiva koja u svom sastavu imaju 1 — 3 mikroelemenata, a isto tako i posebni preparati za folijarnu gnojidbu vinove loze s mikroelementima (Folifertil, Wuksal i dr.).

Pravilna ishrana sa deficitarnim mikroelementima može povećati prirodu za 10 — 20%, pa i više.

### PROBLEMI GNOJIDBE VINOGRADA U ISTRI

U količinama hraniva koje su ovdje prikazane kao moguće doze za gnojidbu donekle se uklapaju i količine koje se najčešće primjenjuju i u intenzivnim vinogradima u Istri.

Neke su razlike u tome da se najčešće gnojidbom unosi u tlo dovoljna količina fosfora, a nešto manje dušika i kalija.

Dok je kod kalija to obično povezano sa oblikom gnojiva, dotle za dušik postoji izvjestan oprez i bojazan od nepovoljnog djelovanja koje se ispoljuje u prebujnom rastu, slabijoj oplodnji i rehljavosti grozdova. Ta bojazan ima nekad i svoje opravdanje u specifičnim klimatskim uvjetima u Istri u vrijeme cvatnje i u osjetljivosti naših sorata na takve uvjete. Naročito se to odnosi na Malvaziju, ali i na Teran i Borgonju, pa čak i na starije domaće sorte u Istri kao što su Brajdenica, Trebijan i dr. Djelomično je i zbog toga uvriježena stara praksa u Istri oštrog pinciranja rodni mladica prije cvatnje kao stvarno efikasne mjere regulacije važnih fizioloških procesa i rodnosti.

Treba usput ipak naglasiti da u Istri nedostaju rezultati rada na klonskoj selekciji pomoću koje bi najprije trebalo popraviti genetsku osnovu glavnih istarskih sorata čiji je potencijal inače velik. Za takvu selekcioniranu

populaciju, zbog veće bujnosti i rodnosti, vjerojatno bi bila potrebna u gnojidbi i veća količina dušika kao i ostalih hraniva da bi se redovito postizavao veći nivo priroda čija kvaliteta ne bi dolazila u pitanje. Bolja opskrba kalijem ne predstavlja veći problem, a industrija bi u suradnji sa vinogradarima lako mogla proizvesti takve kombinacije kompleksnih mineralnih gnojiva koje bi za vinovu lozu bile možda još bolje od dosadašnjih.

Kao drugi važni problem nameće se potreba bolje opskrbe tala organskom materijom radi popravljavanja fizikalnih, kemijskih i mikrobioloških svojstava tla i iskorištavanja hraniva. U nekoliko vinograda na ovom području već je započelo ispitivanje primjene zelene gnojidbe i njenog utjecaja na povećanje plodnosti tla i na prirod i kvalitetu vinove loze. Potrebno je tražiti i druge izvore organskih tvari za gnojidbu vinograda.

Kao daljnji problem postavlja se i pitanje oblika u kojem se neki element nalazi u gnojivu kao i vremena i načina unošenja gnojiva u tlo.

To je direktno povezano sa prirodom i kvalitetom, ali nekad i sa fiziološkim poremetnjama kao što je kloroza i dr.

Većom efikasnošću gnojidbe i drugih mjera za povećanje priroda možda će se iznova postavljati problemi sistema i razmaka sadnje, uzgojnog oblika i dr. To su stari problemi, ali u novim, promijenjenim uvjetima tehnologije koja zahtijeva i nova rješenja.

Svi ovi zadaci zahtijevaju postavljanje i nekih trajnih ispitivanja uz neophodno razumijevanje da se za vinovu lozu kao dugogodišnju drvenastu kulturu vjerodostojni rezultati mogu dobiti samo opširnim programom rada u jednom duljem vremenskom periodu i u dovoljno širokoj mreži pokusa i da nedovoljna valorizacija tog rada i prevelika nestrpljivost u očekivanju dobrih rješenja mogu dati takve rezultate koji se u praksi vrlo brzo pokazu neprihvatljivima.

**Adresa autora:**

Prof. dr Ranko Licul  
Institut za voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo  
Fakultet poljoprivrednih znanosti  
Šimunska 25, 41000 Zagreb