

Gluić, D.<sup>1</sup>

pregledni rad

## Uloga dušika, fosfora i kalija u ishrani vinove loze

Gnojidba vinove loze važan je tehnološki zahvat za postizanje visokog uroda i dobre kvalitete grožđa. Za pravilnu provedbu zahvata gnojidbe vinove loze neophodno je poznavati sadržaj hraniva u tlu i u organima vinove loze. Prema analizi peteljke lista u vrijeme cvatnje optimalne količine dušika, fosfora i kalija prikazane su u sljedećoj tablici.

Tablica 1. Optimalna količina hranivih elemenata u peteljci lista u vrijeme pune cvatnje (Jackson 2000)

Hranivi element	Nedostatak	Optimalna količina	Suvišak
Dušik (NO <sub>3</sub> )	< 50 ppm	600-1200 ppm	> 2000 ppm
Fosfor (P)	< 0,15%	0,15-0,20%	> 0,30 %
Kalij (K)	< 1%	1,2-2,5%	> 3%

Na površini od 1ha vinograda razvija se različita količina lišća i rozgve, što zavisi od broja trsova, bujnosti vegetacije, oblika uzgoja i načina reza. Iznošenje hranivih elemenata iz tla, najveće je prinosom grožđa, i iznosi kako je navedeno u tablici 2.

Tablica 2. Iznošenje hraniva iz tla prinosom vinove loze (Bianco i sur., 2003)

Iznošenje hranivih elemenata (kao kg/dt prinosa grožđa)	Dušik (N)	Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Kalij (K <sub>2</sub> O)
	0,62-0,69	0,31-0,69	1,15-1,38

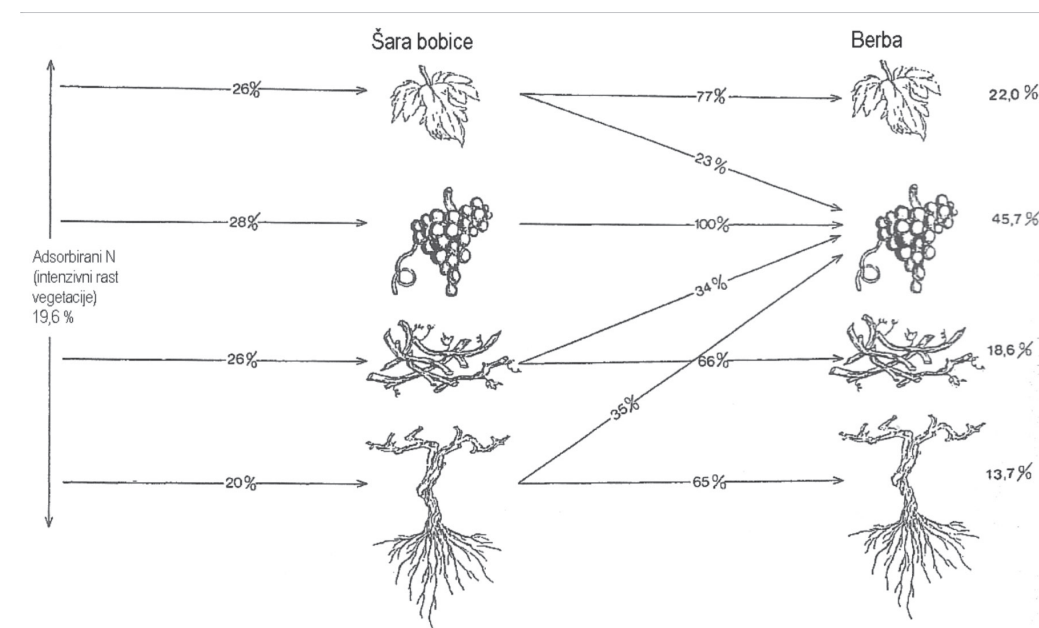
Iz prethodne tablice vidi se da je vinova loza u odnosu na druge kulture veliki potrošač kalija, zatim dušika, dok je mali potrošač fosfora. Prema tome, loza koristi iz tla znatne količine hraniva koje treba redovito nadoknađivati ako se žele osigurati redoviti i visoki prinosi. Lišće koje otpadne na kraju vegetacije u većem dijelu ostaje u vinogradu gdje se razgrađuje, mineralizira i hraniva se ponovno koriste za ishranu loze, dok se odrezana rozgva uglavnom iznosi iz vinograda i spaljuje, te se stoga mora računati s gubicima u hranjivima koji se ne vraćaju u tlo i koje treba nadoknaditi gnojidbom.

### Dušik

Dušik je element čija se fiziološka uloga veže uz rast i razvoj vinove loze. U praktičnom vinogradarstvu često se naziva i element prinosa. Vinova loza zahtjeva tijekom vegetacije

dobru i pravovremenu opskrbu dušikom. Vinova loza dušik može usvojiti iz tla i preko lista folijarnom gnojidbom. Višak dušika negativno djeluje na vinovu lozu (bujan rast, povećana osjetljivost na bolesti, slaba kvaliteta grožđa i dr.). Isto tako, višak dušika (naročito u tlu) zbog mogućnosti ispiranja predstavlja značajan ekološki problem.

Poznavanje redistribucije dušika tijekom vegetacijskog ciklusa (slika 1) važno je poznavati kako bi se pravilno proveo zahvat gnojidbe. Kako navodi Conradie (1991) od ukupno dodanog dušika na početku vegetacije usvoji se 19,6% koji je u fazi šare jednako raspodijeljen između vegetativnih i generativnih organa vinove loze. Nakon šare najveći dio dušika se redistribuira u grozdove, u kojima završi oko 45,7% ukupnog dušika. Slične tvrdnje iznosi i Lohnertz (1991) koji je ustanovio da se do faze 5-6 pravih listova loza isključivo koristi dušikom koji je skladišten u starom drvu.



Slika 1. Redistribucija dušika u vinovoj lozi tijekom vegetacijskog ciklusa (Conradie, 1991)

Osim za gnojidbu, poznavanje redistribucije dušika značajno je i za preradu grožđa, jer za pravilno vrenje mošta važna je količina dušika koja u mošt dolazi iz grožđa (Jackson, 2000). Promjena količine dušika u organima vinove loze prikazana je u tablici 3.

<sup>1</sup> dr.sc. David Gluić, Veleučilište Rijeka, Poljoprivredni odjel Poreč, Carla Huguesa 6, Poreč

Tablica 3. **Koncentracija dušika tijekom vegetacije vinove loze za sortu Cabernet Sauvignon na podlozi 5C** (Williams i Biscay, 1991)

Datum uzorkovanja	Korijen	Trs	Lucanj	List	Peteljka	Grozđ
	Dušik (mg/g suhe tvari)					
17.05	5,5	2,2	3,1	29,7	13,5	26,2
29.06	3,3	2,8	3,0	19,9	4,5	11,8
01.08	2,4	2,7	2,3	20,5	3,5	7,1
16.09	4,7	2,3	2,6	15,5	2,9	3,1

Kako se u prethodnoj tablici vidi, tijekom vegetacije dolazi do smanjenja količine dušika u svim organima vinove loze, osim u trsu, gdje je količina uglavnom konstantna. Najveća promjena količine dušika izmjerena je u grozdu, te se od faze male bobice (kada je grozd zelen i fiziološki funkcionira kao list) naglo smanjuje do faze zrelosti.

Tablica 4. **Koncentracija kalija tijekom vegetacije vinove loze za sortu Cabernet Sauvignon na podlozi 5C** (Williams i Biscay, 1991)

Datum uzorkovanja	Korijen	Trs	Lucanj	List	Peteljka	Grozđ
	Kalij (mg/g suhe tvari)					
17.05	4,7	4,6	5,4	10,3	24,5	20,3
29.06	4,7	4,7	6,1	10,1	14,2	15,8
01.08	4,4	3,8	4,9	9,4	10,8	12,4
16.09	4,5	3,7	4,7	4,8	5,1	8,5

Slično kao i za dušik, tijekom vegetacije, količina kalija se smanjuje u grozdu, listu i peteljci, dok je količina u korijenu i trsu uglavnom bez većih promjena (Tablica 4).

Conradie (1991) je istraživao dinamiku dušika u vinovoj lozi pomoću izotopa <sup>15</sup>N, kako bi definirao "utrošak" dušika od strane pojedinih organa vinove loze. Prvi spominje tzv. "topivu pričuvu" i "netopivu pričuvu" kao mjesta dinamične translokacije dušika u biljci. Tvrdi da "topivi" dušik predstavlja oko 30%, dok ostalih 70% od ukupnog dušika u biljci predstavlja "netopiv" oblik dušika.

Szoke i sur. (1992) su za područje Mađarske i Češke ispitivali dinamiku makro i mikro elemenata u plojci lista tijekom vegetacije vinove loze, za sorte Müller Thurgau, Chardonnay, Graševinu, Frankovku i Zweigelt. Utvrdili su da se količina N smanjuje od početka razvoja vegetacije do dozrijevanja grožđa.

Keller i Hrazdina (1998) ispitivali su utjecaj dostupnosti N u toku cvatnje i intenziteta svjetlosti u momentu šare bobice na akumulaciju ukupnih fenola, antocijana i flavonola kod sorte Cab. Sauvignon. **Visoke količine dušika (3,4 g N/trsu) značajno su umanjile aku-**

**mulaciju fenolnih komponenata, posebno flavonola u pokožici, tijekom dozrijevanja grožđa.** Jednako tako u uvjetima slabog intenziteta osvjetljenja, uz visoku gnojidbu dušikom, značajno se smanjila akumulacija fenolnih komponenata. U uvjetima slabe osvjetljenosti i visoke gnojidbe dušikom najzastupljenija antocijanska komponenta je malvidin-3-glukozid. Isti su autori utvrdili da niska dostupnost N u vrijeme cvatnje značajno potiče sintezu fenola, posebice glikozida na početku dozrijevanja grožđa.

Wolf i Pool (1998) istraživali su utjecaj dviju podloga (Couderc 3309 i Elvira<sup>2</sup>), te tri doze gnojidbe dušikom (0 kg – kontrolna varijanta, 39 i 84 kg N/ha/godišnje) na rast i prinos sorte Chardonnay, za područje Geneva, New York state, SAD. Porastom gnojidbe dušikom na podlozi C 3309 došlo je do smanjenja prinosa, dok je kod podloge Elvira zabilježeno suprotno ponašanje.

Isti autori su zaključili da višekratna aplikacija gnojiva od 56+28 kg/ha N nije značajno povisila prinos grožđa u odnosu na jedan, «nedjeljivi» tretman od 84 kg/ha N. Jednako tako, sastav grožđa (količina šećera, kiselina, pH vrijednost, količina jabučne kiselina) nije se značajno razlikovala niti za različite tretmane primjene dušika niti za različite podloge.

Hernando i Mendiola (1965, cit. prema Ough i sur., 1968a) utvrdili su da se pojačanom gnojidbom dušikom prvenstveno povećava količina lisne mase i količina dušika u grožđu. Erlenwein (1965, cit. prema Ough i sur., 1968a) navodi u svojim istraživanjima da se gnojidbom dušikom povećava prinos zrelog drveta, ali da se istovremeno smanjuje i razvoj korijena.

Ough i sur. (1968a) navode da se pri jednakoj gnojidbi dušikom (168 kg/ha) količina nitrata izmjenjenog u peteljci značajno razlikuje kod istih sorata (Chardonnay, Pinot sivi i dr.) ukoliko su cijepljene na dvije različite podloge St. George<sup>3</sup> i 99R<sup>4</sup>. Tako je kod podloge St. George zabilježen značajno viši prinos grožđa u kojem je bila veća količina ukupnog dušika, više kiselina, tanina, kalija, fosfora i biotina, nego kod sorta cijepljenih na podlogu 99R. Signifikantni utjecaj na količine amonijskog oblika dušika u moštu pronađen je za interakciju faktora godina i gnojidba.

Szoke i sur. (1991) navode da se pojačanom gnojidbom dušikom, u zoni Tokai u Mađarskoj, količina antocijana kod crni sorata smanjila za 23%.

Spayd i sur. (1994) su istraživali utjecaj različite količine gnojidbe dušikom (0, 56, 112 i 224 kg/ha N) na kvalitet grožđa sorte Rizling rajnski. Povećanjem količine dušika grožđe kasnije dostiže tehnološku zrelost. Količina vinske i drugih organskih kiselina nisu se mjenjale pod utjecajem različite doze gnojidbe dušikom. Porastom količina dušika dolazi do

<sup>2</sup> Podloga Elvira je križanac *Vitis riparia* x *Vitis labrusca*.

<sup>3</sup> Podloga St. George je *Vitis riparia*.

<sup>4</sup> 99R je podloga iz grupe *V. Berlandieri* x *V. Rupestris*.

porasta pH vrijednosti mošta. Koncentracija kalija u biljnom tkivu pratila je trend povećanja dušika u gnojidbi, dok se koncentracija K u svježem moštu nije mjenjala pod utjecajem gnojidbe dušikom. Ukupne količine N u moštu amonijski dušik, slobodni dušik u formi aniona, arginina i prolina direktno su rasle povećanjem doze N u gnojidbi.

**Roubelakis-Angelakis i Kliewer (1979) navode da nema konsistentnog efekta gnojidbe dušikom na količinu šećera u moštu.** Christiansen i sur. (1994) su istraživali kako primjena dušičnih gnojiva u različitim fenofazama utječe na povećanje šećera u moštu kod četiri različite sorte Barbera, Grenache, French Colombard i Chenin Blanc. Kod svih sorata značajno veća količina šećera izmjerena je kod kontrolne varijante (0 kg/ha dušika) u odnosu na sve ostale tretmane.

Kliewer (1971) cit. prema Spayd i sur. (1994) navodi da se povećanom gnojidbom dušikom povećava količina malata i značajno raste pH mošta, dok u količini kiselina nema značajnijih razlika. Ruhl i Fuda (1991) navode da se aplikacijom od 60 kg/ha N značajno povisuje pH vrijednost mošta, ali isto tako i količina kiselina, malata i kalija u moštu.

Ukoliko je niska količina N u biljnom tkivu vinove loze glavne aminokiseline prisutne u grožđu su arginin i prolin (Monteiro i Bisson, 1991). Glavni izvori dušika za kvasce su amonijski oblik dušika i glutamat, dok se arginin vrlo malo koristi. Prolin se ne koristi u ishrani kvasaca osim u nekim posebnim uvjetima (Monteiro i Bisson, 1992).

Mnogi autori navode da porastom gnojidbe dušikom raste i količina dušičnih sastojaka u moštu (Bell i sur., 1979, Ough i Bell, 1980, Ough i Lee, 1981, Ruhl i Fuda, 1991). Povećanom dušičnom gnojidbom raste koncentracija amonijskog dušika (Bell i sur., 1979, Ough i sur., 1968a), arginina i prolina (Bell i sur., 1979) te ukupnog dušika (Bell i sur., 1979). Kliewer i Cook (1974) navode da porastom  $\text{NO}_3\text{-N}$  dušika u peteljci linearno raste i količina arginina u grožđu.

Spayd i sur. (1994) su utvrdili da porastom gnojidbe dušikom dolazi i do smanjenja količine ukupnih fenola za sortu Cabernet Sauvignon. Isto tako, Delas i sur. (1991) su utvrdili da je količina tanina u pokožici bobice značajno manja kod tretmana gnojidbe od 100 kg/ha N, nego kod kontrolne varijante. Za razliku od prije navedenih autora Ough i sur. (1968) nisu našli značajne razlike u količini tanina kod 10 različitih sorata<sup>5</sup> na dvije različite podloge<sup>6</sup> kod gnojidbe u rasponu od 0-448 kg/ha N. Morisson i Noble (1990) su utvrdili da kao posljedica intenzivne gnojidbe dušikom dolazi do intenzivnog porasta vegetativne mase, te da grožđe zbog zasjenjenja sadrži manju količinu polifenola.

<sup>5</sup> Sorte u pokusu su bile: Chardonnay, Rizling, Semillon, Sylvaner, Pinot sivi, Gammay, Malbec, Ruby Cabernet, Sirah i Tinta Madeira.

<sup>6</sup> Podloge: St. George i 99R.

Webster i sur. (1993) su utvrdili da gnojidba dušikom<sup>7</sup> značajno utječe na aromatski profil grožđa sorte Rizling. Koncentracija amil-alkohola i 2-fenil-etanola smanjuje se kod povećanih doza gnojidbe, dok koncentracija izobutanola i cis-3-heksen-1-ola nije se značajno mjenjala pod utjecajem gnojidbe dušikom. Koncentracija 1-butanola, trans-3-heksen-1-ola i benzil alkohola značajno raste kod intenzivnije gnojidbe dušikom. Senzorna analiza pokazala je statistički opravdane razlike između kontrole i ostalih varijanata gnojidbe.

Formiranje viših alkohola i estera tijekom alkoholne fermentacije usko je povezana s količinom N u moštu, količinom slobodnog aminodušika i aminokiselina, koja je u direktnoj vezi s gnojidbom dušikom (Bell i sur., 1979).

Kao posljedica intenzivne gnojidbe amonijskim oblikom dušika povećana je i količina  $\text{NH}_4^+$  iona u tkivu vinove loze. Posljedica toga je i značajnija pojava nekroze cvijeta vinove loze (Gu i sur., 1994). Asimilacija  $\text{NH}_4^+$  oblika u aminokiseline glavni je obrambeni mehanizam biljke koje spriječava toksično djelovanje  $\text{NH}_4^+$  iona u biljci (Givan, 1979, cit. prema Gu i sur., 1996). Akumulacija  $\text{NH}_4^+$  u biljnom tkivu može biti posljedica niske količine C u tlu, koji se koristi u metabolizmu  $\text{NH}_4^+$  iona (Barker, 1980, cit. prema Gu i sur., 1996) ili zbog niske količine ugljikohidrata u biljnom tkivu zbog intenzivnog zasjenjenja kod intenzivnog razvoja vegetativne mase (Gu i sur., 1996).

Tablica 5. Količina  $\text{NO}_3\text{-N}$  u peteljci lista tijekom vegetacijskog ciklusa vinove loze za sortu Rizling rajnski, kod različitog inteziteta gnojidbe dušikom, u razdoblju 1986-1988 (Spayd i sur., 1994)

Količina dušika (kg/ha)*				
Kontrola (0 kg)	56	112	224	
<b>Dušik (<math>\text{NO}_3</math>) mg/kg suhe tvari</b>				
<b>U cvatnji</b>				
1986	56	941	5345	6394
1987	126	1007	801	1783
1998	5	1017	2055	5413
<b>Šara bobice</b>				
1986	9	61	72	497
1987	12	68	84	427
1998	2	46	69	471
<b>U tehnološkoj zrelosti (21° Brix)</b>				
1986	8	95	34	351
1987	8	41	26	177
1998	16	67	115	393

\* Oblik dušičnog gnojiva je UAN32

<sup>7</sup> U pokusu su bili slijedeći tretmani gnojidbom dušikom: kontrola (0 kg), 56, 112 i 224 kg/ha N, kao UAN 32 kroz sustav fertirigacije kapanjem.

Spayd i sur. (1994) su za područje države Washington, SAD, istraživali utjecaj doze gnojide (0, 56, 112 i 224 kg/ha N) dušikom na koncentraciju iona u peteljci lista, prinos i vegetativni porast za sortu Rizling rajnski. Utvrdili su da porast doze gnojide dušikom do 112 kg/ha značajno raste koncentracija nitratnog dušika u peteljci (Tablica 5) i masa zrelog drveta (rozgve). U prvim godinama pokusa utvrdili su porast prinosa u odnosu na kontrolu, ali bez razlike između ostalih tretmana. Maksimalni prinos grožđa utvrđen je kod tretmana od 56 kg/ha (1987. godina), te kod tretmana 112 kg/ha (1988. godina). Statističkom obradom podataka utvrđen je linearan porast prinosa do koncentracije od 1500 mg NO<sub>3</sub>-N/kg svježe mase lisnih peteljki u vrijeme cvatnje. Kod koncentracija viših od 1500 mg NO<sub>3</sub>-N/kg nije bilo korelacija s porastom prinosa.

Kliwer i Cook (1974) navode da kod koncentracije NO<sub>3</sub>-N od 1200-1500 mg/kg svježe mase, u vrijeme cvatnje, vinova loza ostvaruje nizak prinos. Kod koncentracija od 1400-1600 mg/kg svježe mase, vinova loza je dobro opskrbljena dušikom, ali i dalje bez značajnog utjecaja na visinu prinosa, dok visoke koncentracije, više od 11500 mg/kg svježe mase, imaju negativan utjecaj na prinos grožđa.

Robinson i McCarty (1985, cit. prema Spayd i sur., 1994) nisu pronašli konzistentnu korelaciju između koncentracije NO<sub>3</sub>-N u lisnoj peteljci i visine prinosa grožđa tijekom trogodišnjeg istraživanja u agroklimatskim uvjetima južne Australije.

Wolf i Pool (1988) kod primjene dušika u dozi od 0-84 kg N/ha, za sortu Chardonnay, nisu utvrdili statistički opravdan utjecaj gnojide na bujnost vinove loze.

Capps i Wolf (2000) utvrdili su da niske količine N (0,9% u vrijeme cvatnje) u tkivu peteljke uzrokuju pojavljivanje BSN (*bunch stem necrosis* - sušenje peteljke grozda) kod sorte Cabernet Sauvignon. Također i neravnoteža hranjivih elemenata uzrokuje BSN, posebno visoki odnosi K:Mg i K:(Mg+Ca) (Boselli i Scienza, 1983). Za razliku od njih, Capps i Wolf (2000) u svojim istraživanjima nisu utvrdili utjecaj omjera K:(Mg+Ca) na pojavu BSN. Ukupna količina N i NH<sub>4</sub>-N bila je znatno veća u tkivu peteljke kod grozdova sa simptomima nekroze, nego kod grozdova bez navedenih simptoma (Christensen i Boggero, 1985)

## Fosfor

Fosfor je element čija se fiziološka uloga veže uz opskrbu biljke energetskim spojevima (ATP i ADP) koji su nužno potrebni za pravilan metabolizam biljke. U praktičnom vinogradstvu, fosfor se naziva element energije. Usljed nedostatka fosfora u biljci, značajno je usporen metabolizam cijele biljke, te vinova loza sporije raste i značajno je osjetljiva na različite nepovoljne uvjete (niska temperatura, suša, napad bolesti i dr.). Fosfor se usvaja iz tla, ali primjenom modernih folijarnih gnojiva, vinova loza se fosforom može opskrbiti i putem lista.

Bernard i sur. (1963, cit. prema Ough i sur., 1968b) ispitivali su utjecaj 9 različitih pod-

loga na kvalitetu grožđa Grenache Noir i utvrdili da se najveća količina fosfora u listu nalazi kod podloge St. George, dok je najmanja količina izmjerena kod podloge 99R. Također navode da sorte cijepljene na križance iz grupe V. Berlandieri x V. Riparia sadrže značajno manje količine fosfora u listu, nego sorte cijepljene na podlogu V. Rupestris.

**Tablica 6.** Količina fosfora u peteljci lista u fazi šare bobice vinove loze za sortu Rizling rajnski, kod različitog intenziteta gnojide dušikom, u razdoblju 1986-1988 (Spayd i sur., 1993)

	Količina dušika (kg/ha)*			
	Kontrola (0 kg)	56	112	224
Fosfor (P) mg/kg suhe tvari				
1986	0,62	0,35	0,29	0,29
1987	0,50	0,26	0,22	0,24
1998	0,60	0,30	0,29	0,34

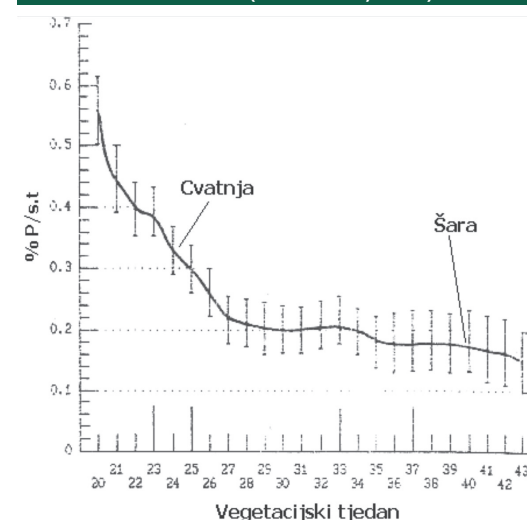
\* Oblik dušičnog gnojiva je UAN32

Koncentracija fosfora u biljnom tkivu vinove loze smanjuje se kod povećane gnojide dušikom (Spayd i sur., 1993). Ostali autori (Bavaresco i sur., 1986, Bell 1991, Conradie i Saayman, 1989 i Kliwer i Cook, 1974) također su potvrdili da se količina fosfora u peteljci lista smanjuje zbog intenzivne gnojide dušikom. Kod kontrolne varijante bez gnojide dušikom koncentracija fosfora u peteljci lista iznosila je 0,62-0,68% (Spayd i sur., 1993), slično kao što su u svojim istraživanjima potvrdili i Robinson i McCarthy (1985). Kod tretmana dušikom od 56, 112 i 224 kg N/ha, izmjerene su oko 50% niže koncentracije fosfora (Spayd i sur., 1993), nego što su u svojim istraživanjima izmjerili Robinson i McCarthy (1985). Vrijednosti su više nego koncentracija fosfora (0,11-0,17) u istraživanjima Dowa i Ahmedullaha (1981) za agroklimatsko područje države Washington, SAD.

Spayd i sur. (1993) utvrđivali su odnos između intenziteta gnojide dušikom i količine fosfora u peteljci lista za sortu Rizling rajnski (Tablica 6). Iz njihovih istraživanja vidljivo je da primjena dušika u gnojidi znatno smanjuje količinu fosfora u peteljci lista tijekom šare bobice. Znatnim povećanjem količine dušika zadržava se jednako nizak nivo fosfora u peteljci, koji je gotovo dvostruko niži od kontrole.

Szoke i sur. (1992) su za područje Mađarske i Češke za sorte Muller Thur-

**Slika 2.** Dinamika fosfora u listu tijekom vegetacije vinove loze (Szoke i sur., 1992)



gau, Chardonnay, Graševina, Frankovku i Zweigelt dobili slične rezultate. Količina fosfora se značajno smanjuje u periodu od početka vegetacije pa do cvatnje vinove loze, dok je smanjenje količine fosfora u daljnjem dijelu vegetacije, do fiziološke zrelosti, vrlo polagano (Slika 2), iako nije bilo dodatne gnojidbe dušikom.

### Kalij

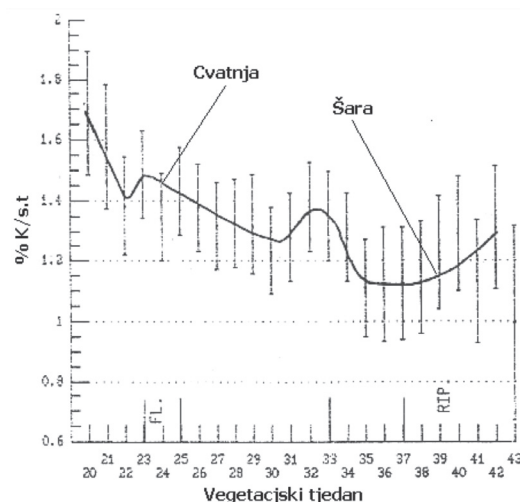
Kalij je element čija se fiziološka uloga veže uz sintezu ugljikohidrata (šećera) te je glavni element u postizanju visoke kvalitete grožđa. U praktičnom vinogradstvu, najčešće se naziva element kvalitete. Kalij se poput dušika, dobro usvaja iz tla ali i preko lista, prilikom folijarne gnojidbe. Glavni ograničavajući čimbenik usvajanja kalija iz tla je kompeticija za ionima magnezija te nedostatak vode u tlu (suša).

Szoke i sur. (1992) su za područje Mađarske i Češke ispitivali promjenu količine kalija u listu tijekom vegetacije vinove loze, za sorte Muller Thurgau, Chardonnay, Graševina, Frankovku i Zweigelt. Kod promjene količine kalija utvrđena su 4 maksimuma, početak razvoja vegetacije, početak cvatnje, početak šare i kraj fiziološke zrelosti grožđa (Slika 3).

Isti autori su utvrdili da odnos N/K i Ca+Mg/K prati krivulju oborina tijekom vegetacijskog razdoblja, dok je najširi odnos K/Mg izmjeren u uvjetima bez oborina (K/Mg odnos 0,5-0,8), zbog toga što je usvajanje Mg usko vezano uz količinu biljci dostupne vode u tlu. Ukoliko se provodi mjera navodnjavanja vinograda, količina kalija, koji direktno utječe na količinu šećera u grožđu, znatno je veća i bez značajnijih oscilacija tijekom vegetacijskog razdoblja.

Derunskaja (1961, cit. prema Ough i sur., 1968b) navodi da se folijarnom primjenom Mn, P i K, povećava količina šećera u grožđu i potiče ranije dozrijevanje grožđa.

Kasimatis i Christensen (1976) su za područje Fresno u Kaliforniji ispitivali utjecaj različitih količina kalijevih gnojiva (0,2-1,0 kg/trsu) s različitim oblicima ( $K_2SO_4$ , KCl i  $KNO_3$ ) na dinamiku kalija tijekom vegetacijskog ciklusa u petogodišnjem razdoblju. Najniža količina kalija je zabilježena kod kontrolne varijante i kod folijarne primjene  $KNO_3$ . Isto tako, kod primijenjenih visokih doza KCl nađene su i visoke količine klora u tlu, međutim bez značajnijih šteta za vinovu lozu.



Slika 3. Dinamika kalija u listu tijekom vegetacije vinove loze (Szoke i sur., 1992)

Cook (1960, cit. prema Kasimatisu i Christensenu, 1976) navodi da je minimalna količina pri folijarnoj primjeni  $K_2SO_4$  za agroekološke uvijete Californije od 1,36 kg/trsu za sortu Thompson Seedless potrebna za ekonomski isplativ prinos, što odgovara količini od 1657 kg/ha  $K_2SO_4$ . Isti autor navodi da količine više od 1681 kg/ha KCl zbog zaostatka klora u tlu djeluju toksično na vinovu lozu.

Lilleland (1971, cit. prema Kasimatisu i Christensenu, 1976) navodi da je za normalnu opskrbu vinove loze kalijem potrebno aplicirati 4,5 kg  $KNO_3$ /380 lit. vode (10 lib/100 gal vode) u više tretmana tijekom vegetacijskog ciklusa. Za razliku od Lillelanda (1971, cit. prema Kasimatisu i Christensenu, 1976), Winkler i sur. (1974) navode da je folijarna primjena kalija neučinkovita za vinovu lozu.

Christensen i sur. (1990) utvrdili su da se u listu vinove loze nalazi niska količina  $K^+$  iona ukoliko se u listu nalazi visoka količina dušika, poglavito u  $NH_4-N$  obliku.

Nedostatak kalija u vinovoj lozi posljedica je najčešće niske količine kalija u tlu, nedovoljno razvijenog korijenovog sustava i nepovoljne vlažnosti tla (Christensen i sur. 1978, Cook i Carison, 1961 cit. prema Christensen i sur., 1990). Nedostaci kalija vidljivi su početkom ljetnog perioda (Christensen i sur., 1990, Fregoni 1998, Colugnati i sur., 1992) što se poklapa s prvim pojavama ograničene opskrbe vodom i problema u usvajanju kalija (Marschner, 1995).

Christiansen i sur. (1990) navode specifične simptome slične nedostatku kalija, koje nazivaju "false potassium", koji nisu uvjetovani nedostatkom kalija u biljci. "False potassium" se često pojavljuje kod stolnih sorata kao što su Thompson Seedless i Flame Seedless u agroekološkim uvjetima Kalifornije, SAD. Čak i intenzivnom gnojidbom od 3,6kg/trsu  $K_2SO_4$  nisu uspjeli umanjiti navedene simptome. Trsovi, kod kojih se manifestirao lažni nedostatak kalija, imali su povišenu količinu  $NH_4-N$ . U stručnoj literaturi se ne spominju ostala područja niti sorte kod kojih postoje simptomi lažnog nedostatka kalija.

Morrison i Noble (1990) utvrdili su da se u bobicama grozda koji se nalaze u sjeni nalazi znatno niža koncentracija kalija, nasuprot grozdovima koji se nalaze na sunčanoj poziciji.

Williams i Biscay (1991) utvrdili su da je količina kalija u korijenu vinove loze konstantna tijekom cijele vegetacije, s vrlo malom redistribucijom u ostale organe. Tijekom vegetacije vinove loze, od 1. kolovoza do 16. rujna (datum berbe) ukupni gubitak kalija iz vegetativnih organa iznosi 5,3g kalija/trsu vinove loze, dok je količina kalija u grozdovima porasla na 6,9g kalija/trsu, navode isti autori.

Koncentracija kalija u peteljci nekonzistentno je korelirala s gnojidbom dušikom, kako je prikazano u sljedećoj tablici (Spayd i sur., 1993).

Tablica 7. Količina kalija u peteljci lista u fazi šare bobice vinove loze za sortu Rizling rajnski, kod različitog intenziteta gnojidbe dušikom, u razdoblju 1986-1988 (Spayd i sur., 1993)

	Količina dušika (kg/ha)*			
	Kontrola (0 kg)	56	112	224
Kalij (K) mg/kg suhe tvari				
1986	1,88	1,86	1,94	1,83
1987	2,12	1,72	1,53	1,39
1998	2,11	2,24	2,45	2,54

\* Oblik dušičnog gnojiva je UAN32

Nielson i sur. (1987, cit. prema Spayd i sur., 1993) nisu našli linearnu korelaciju između koncentracije kalija u peteljci i količini gnojidbe dušikom. Conradie i Saayman (1989) nisu pronašli nikakav utjecaj gnojidbe dušikom na koncentraciju kalija u peteljci. Koncentracija kalija u peteljci u istraživanjima Conradie i Saaymana (1989) iznosila je 1,39-2,54%.

### Izbor gnojiva

**Dušična gnojiva.** Na tržištu se najčešće nalazi KAN (27% N), te ukoliko se pri proizvodnji koristio dolomit, tada sadrži i oko 5% MgO, koji također ima pozitivnog utjecaja na vinovu lozu. Zbog sadržaja CaCO<sub>3</sub> KAN se ne preporučuje koristiti na vapnenim tlima. Od jednokomponentnih gnojiva koristi se još i UREA u prihrani putem tla ili folijarno. Ukoliko se UREA koristi folijarno potrebno je paziti na količinu biureta. Kod količine biureta veće od 1% dolazi do oštećenja listova. Amonijev-sulfat je gnojivo kisele reakcije, te se preporučuje za prihranu vinove loze tijekom vegetacije na vapnenim tlima. Sadrži 21% N, a na tržištu dolazi u obliku sitne kristalne soli. Na tržištu su još zastupljene različite formulacije NPK gnojiva.

**Fosforna gnojiva.** Dolaze u promet u dva oblika. U jednom je fosfor topiv u vodi, a u drugom je fosfor topiv u 2%-tnoj limunskoj kiselini. Fosfor se nalazi u u vodotopivom obliku u superfosfatima (jednostruki 16% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i trostruki 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Fosfor topljiv u 2%-tnoj limunskoj kiselini nalazi se u sirovim fosfatima i Thomasovom fosfatu. U poljoprivrednoj proizvodnji koriste se još i amonij fosfati, bikalcij fosfati i aluminij-kalcij fosfati. Na tržištu se osim navedenih jednokomponentnih gnojiva, fosfor pojavljuje i u kompleksnim NPK gnojivima s različitim postotnim udjelima.

**Kalijeva gnojiva.** Na tržištu postoje dva oblika kalijevih gnojiva i to kalij klorid i kalij sulfat. Mogu se nabaviti kao jednokomponentna gnojiva (KCl 60% K<sub>2</sub>O i K-sulfat s 50% K<sub>2</sub>O) ili su komponente kompleksnih NPK gnojiva. Osim navedenih u poljoprivrednoj proizvodnji koriste se i kalij nitrat (44% K<sub>2</sub>O i 13% NO<sub>3</sub>-N) i patentkali (30% K<sub>2</sub>O, 45% SO<sub>3</sub> i 10% MgO).

### Literatura

- Bavaresco L., Boselli M., Fregoni M., Zamboni M.** (1986) Interaction between bud numbers and N-manuring in pot tested grapevines: Influence of yield, fruit composition and mineral nutrition of Cabernet franc. Ann. Facolta di Agric., Unic. Cattolica, Milano, 3-17
- Bell A.A., Ough C.S., Kliewer W.M.** (1979) Effects on must and wine composition, rates of fermentation, and wine quality of nitrogen fertilization of Vitis vinifera var. Thompson Seedless grapevines, Am. J. Enol. Vitic. 30;124-129
- Bell S.J.** (1991) The effect of nitrogen fertilization on growth, yield and juice composition of Vitis vinifera cv. Cabernet sauvignon grapevines. U: Proceedings of the International symposium on nitrogen in grapes and wines. J.M. Rantz (Ed.), 206-210
- Bianco M., Ingenito M.R. i D'Antonio A.** (2003) Guida alla concimazione, Regione Campania, Italija
- Boselli M., Scienza A.** (1983) Possibilita di previsione del disseccamento del rachide mediante il controllo della nutrizione minerale, Vignevini 10:35-38.
- Capps E.R., Wolf T.K.** (2000) Reduction of Bunch Stem Necrosis (BSN) of Cabernet Sauvignon by Increased Tissue Nitrogen Concentration, Am. J. Enol. Vitic., Vol. 51(4); 319-328
- Christensen L.P., Boggero J., Bianchi M.** (1990) Comparative leaf tissue analysis of potassium deficiency and disorder resembling potassium deficiency in Thompson seedless grapevines, Am. J. Enol. Vitic. (41);77-83
- Christensen P.L., Bianchi M.L., Peacock W.L., Hirschfeld D.J.** (1994) Effect of Nitrogen Fertilizer Timing ad Rate on Inorganic Nitrogen Status, Fruit composition and Yield of Grapevines, Am. J. Enol. Vitic. (45);377-387
- Colugnati G., Gottardo A., De Luisa A., Bassi M.** (1992) Variazioni della composizione minerale delle foglie in vitigni di pergola della pianura Friulana, Proc. 4th Int. Symp. Grapevine Physiol., Torino, Italy,179-183
- Conradie W.J. i Saayman D.** (1989a) Effect of long term nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on Chenin blanc vines. I. Nutrient demand and vine performance, Am. J. Enol. Vitic. 40;85-90
- Conradie W.J. i Saayman D.** (1989b) Effect of long term nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on Chenin blanc vines. II. Leaf analysis and grape composition, Am. J. Enol. Vitic. 40;91-98
- Conradie W.J.** (1991) Distribution and translocation of nitrogen absorbed during early summer by two-year-old grapevines grown in sand culture, Am. J. Enol. Vitic. 42(3);180-190
- Delas J., Molot C., Soyer J.P.** (1991) Effects of nitrogen fertilization and grafting on the yield and quality of the crop of Vitis vinifera cv. Merlot. U: Proceedings of the International symposium on nitrogen in grapes and wines. J.M. Rantz (Ed.), 242-248
- Dow A.I. i Ahmedullah M.** (1981) Soil fertility and nutrition management of Washington vineyards. Washington State Univ. Coll. Agric. Coop. Ext. Bull. 0874
- Fregoni M.** (1998) Viticoltura di qualita, Informatore agrario, Italy
- Gu S., Lombard P.B., Price S.F.** (1996) Effect of shading and nitrogen source on growth, tissue ammonium and nitrate status and inflorescence necrosis in Pinot noir grapevines, Am. J. Enol. Vitic. (47);173-180
- Jackson R.S.** (2000) Wine Science, Principle, Practice, Perception, Academic Press, New York
- Kasimatis A.N. i Christensen L.P.** (1976) Response of Thompson seedless grapevines to potassium application from three fertilizer sources, Am. J. Enol. Vitic. (27);145-149
- Keller M., Hrazdina G.** (1998) Interacton of nitrogen availability during bloom and light intensity during veraison. II. Effect on anthocyanin and phenolic development during grape ripening, Am. J. Enol. Vitic. 49(3);341-349
- Kliewer W.M. i Cook J.A.** (1974) Arginine levels in grape canes and fruits as indicator of nitrogen status of vineyard, Am. J. Enol. Vitic. (25);111-118
- Marschner H.** (1995) Mineral nutrition of higher plants, Academic Press, San Diego, SAD

**Monteiro F.F. i Bisson L.F.** (1992) Nitrogen supplementation of grape juice. I. Effect on amino acid utilization during fermentation, *Am. J. Enol. Vitic.* 43;1-11

**Morrison J.C., Noble A.C.** (1990) The effects of leaf and cluster shading on the composition of Cabernet sauvignon grapes and fruit and wine sensory properties, *Am. J. Enol. Vitic.* (41);193-200

**Ough C.S., Cook J.A., Lider L.A.** (1968a) Rootstock-scion interactions concerning wine making. I. Juice composition changes and effects on fermentation rate with St.George and 99R rootstocks at two nitrogen fertilizer levels, *Am. J. Enol. Vitic.* 213-227

**Ough C.S., Cook J.A., Lider L.A.** (1968b) Rootstock-scion interactions concerning wine making. II. Wine compositional and sensory changes attributed to rootstock and fertilizer level differences, *Am. J. Enol. Vitic.* 254-264

**Ough C.S. i Bell A.A.** (1980) Effects of nitrogen fertilization of grapevines on amino acid metabolism and higher alcohol formation during grape juice fermentation, 31:122-123

**Ough C.S. i Lee T.H.** (1981) Effect of vineyard nitrogen fertilization level on the formation of some fermentation esters, *Am. J. Enol. Vitic.* (32);125-127

**Rubelakis-Angelakis K.A. i Kliewer W.M.** (1979) The composition of bleeding sap from Thompson Seedless grapevines as affected by nitrogen fertilization, *Am. J. Enol. Vitic.*, 30;205-207

**Ruhl E.H. i Fuda A.P.** (1991) Effect of potassium and nitrogen supply on organic acid concentration and pH of grape juice: Preliminary results. U: Proceedings of the International symposium on nitrogen in grapes and wines. J.M. Rantz (Ed.), 312-314

**Spayd S.E., Wample R.L., Evans R.G., Stevens R.G., Kawakami A.K.** (1993) Nitrogen fertilization of white riesling grapes in Washington. Effects on petiole nutrient concentration, yield, yield components and vegetative growth, *Am. J. Enol. Vitic.* 44(4);378-386

**Spayd S.E., Wample R.L., Evans R.G., Stevens R.G., Seymour B.J., Nagel C.W.** (1994) Nitrogen fertilization of white riesling grapes in Washington. Must and wine composition, *Am. J. Enol. Vitic.* 45(1);34-42

**Szoke L., Vanek G., Szabo T.** (1992) Nutrient uptake dynamics of grapevine during the vegetation, *Proc. 4th Int. Symp. Grapevine Physiol.*, Torino, Italy, 165-170

**Webster D.A., Edwards C.G., Spayd S.E., Peterson J.C., Seymour B.J.** (1993) Influence of vineyard nitrogen fertilization on the concentrations of monoterpenes, higher alcohols and esters in aged Riesling wines, *Am. J. Enol. Vitic.* (44);275-284

**Williams L.E. i Biscay P.J.** (1991) Partitioning of dry weight, nitrogen and potassium in Cabernet sauvignon grapevines from anthesis until harvest, *Am. J. Enol. Vitic.* (42);113-117

**Winkler A.J., Cook J.A., Kliewer W.M., Lider L.A.** (1974) *General Viticulture*, University of California Press, SAD

**Wolf T.K. i Pool R.M.** (1988) Effects of rootstock and nitrogen fertilization on the growth and yield of Chardonnay grapevines in New York, *Am. J. Enol. Vitic.* (39);29-37

PROLJETNA AKCIJA

# Gljivarsko organsko gnojivo ŠAMP KOMPOST

**ŠAMP KOMPOST je prirodno organsko gnojivo nastao proizvodnjom šampinjona, koje svojim svojstvima poboljšava strukturu tla i povećava prinose.**

## Primjenjiv u:

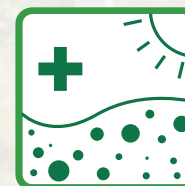
- povrtlarstvu
- cvjećarstvu
- vinogradarstvu
- voćarstvu
- rasadničarstvu
- održavanju travnjaka

## Preporučljivo kod:

- sadnje
- popravljavanja strukture tla
- redovitog održavanja postojećih nasada
- ekološkog uzgoja biljaka



ČIST OD  
ŠTETNIKA  
I BOLESTI



POPRAVLJA  
STRUKTURU  
ZEMLJIŠTA



NEMA  
NEUGODNOG  
MIRISA



BEZ OSTATKA  
PESTICIDA



Budenečki put 2, 10 361 Sesvete, HRVATSKA

tel: +385 1 2047 780  
fax: +385 1 2059 897

mail: info@fridrih.hr  
web: www.fridrih.hr

