

## **Utjecaj folijarne gnojidbe dušikom, kalijem i borom na razinu i sezonsku promjenjivost koncentracija dušika, kalija i bora u lišću masline sorte Oblica**

Influence of foliar nutrition with nitrogen, potassium and boron on the level and seasonal changes of nitrogen, potassium and boron concentrations in the olive leaves cv. Oblica

**Slavko Perica, Zlatko Čmelik**

### **SAŽETAK**

Istraživan je utjecaj folijarne primjene dušika, kalija i bora na razinu i dinamiku koncentracije dušika, kalija i bora u listu masline sorte Oblica. Koncentracija dušika u lišću je bila najveća u zimsko-proljetnom razdoblju, a najniža sredinom vegetacije u vrijeme otvrdnjavanja koštice ploda. Koncentracija kalija u lišću se povećavala postupno do razdoblja dozrijevanja plodova. Koncentracija bora u lišću masline nije očitovala pravilnost promjena tijekom vegetacijske sezone. Folijarna primjena N, K i B očitovala se značajnim povećanjem koncentracija dušika, kalija i bora u lišću masline.

Ključne riječi: maslina, folijarna ishrana, dušik, kalij, bor

### **ABSTRACT**

Influence of foliar nutrition with nitrogen, potassium and boron in comparison with untreated control trees on the level and seasonal changes of nitrogen, potassium and boron in the olive leaves cv. Oblica were observed over the growing season. The concentration of N in the leaf was the highest in the winter-springtime period, while the lowest N concentration was observed in the middle of the vegetation when stone in the fruit was hardening. Leaf potassium concentration gradually rose up to time of fruit ripening. Boron concentration showed no clear seasonal tendency. Foliar application of N, K and B caused significantly higher leaf N, K and B concentration.

Key words: olive tree, foliar nutrition, nitrogen, potassium, boron

### **UVOD**

Uvažavajući dosadašnje spoznaje, općenito se može tvrditi da istraživanje sezonske dinamike i razine koncentracije biogenih elemenata u pojedinim

organima voćaka ima veliko teorijsko i praktično značenje. Ovakva istraživanja pridonose spoznaji o apsorpciji i distribuciji pojedinih elemenata, te omogućuju utvrđivanje kvantitativnih odnosa između apsorbiranih hraniva, rasta i rodnosti. Međutim, mnogi čimbenici utječu na ove procese, među kojima su brojni međuovisni, što dodatno otežava interpretaciju i primjenu dobivenih rezultata. To je i razlog što je ova problematika bila predmet brojnih istraživanja, a i dalje se obavljaju istraživanja koja s različitih aspekata razjašnjavaju problem mineralne hranidbe voćaka. Pri tom je uočljivo da je mineralna hranidba masline, imajući u vidu njezinu rasprostranjenost, relativno malo istraživana. Iz dostupnih litaraturnih vrela razvidno je da je pozornost istraživača ove problematike u većoj mjeri bila usmjerena na definiranje prikladnog roka i načina uzimanja uzoraka (Jones, 1985), te standardiziranja procedura koje bi omogućile realnu procjenu stanja opskrbljenosti maslina pojedinim biogenim elementima, u svrhu pravilnog planiranja gnojidbe maslina. Takve standarde, na osnovi ranijih radova (Chapman, 1966; Childers, 1966; Beutel et al., 1983) navodi Fernandez-Escobar (1997). Unatoč tomu, činjenica je da se rezultati folijarnih analiza u praksi vrlo malo koriste (Fernandez-Escobar et al., 1999).

Koncentracija pojedinih elemenata u različitim organima voćaka tijekom vegetacije mijenja se ovisno o različitim čimbenicima. Dok je koncentracija pojedinih elemenata visoka u mladim organima i tijekom rasta se smanjuje zbog razrjeđivanja izazvanog akumuliranjem suhe tvari, sasvim je drugačija dinamika koncentracije drugih elemenata. Poznavanje sezonske promjenjivosti koncentracija i sadržaja hraniva u lišću vrlo je važno zbog razumijevanja fiziološkog aspekta mineralne hranidbe masline, a dakako i s aspekta interpretacije folijarnih analiza o čemu u znanstvenoj literaturi u vrijeme planiranja pokusa nije bilo, a i u novijoj literaturi ima vrlo malo podataka (Fernandez-Escobar et al., 1999). Ta činjenica nas je motivirala za izvođenje pokusa iz kojeg u ovom radu objavljujemo dio dobivenih rezultata.

## MATERIJAL I METODE

Istraživanja su obavljena u masliniku sorte Obilica na otoku Braču. Maslinik je smješten na blagoj sjevernoj padini na antropogenom terasiranom tlu posmeđene crvenice na vapnencu. Maslinik je podignut dvadesetih godina dvadesetog stoljeća (razmak sadnje 7-8 m), a obnovljen je 1983. godine uklanjanjem nadzemnog dijela u visini korijenovog vrata. Nakon obnove nasada redovito su provedeni standardni uzgojni zahvati (gnojidba NPK gnojivima, prihranjivanje KAN-om, tlo u nasadu je održavano bez biljnog pokrivača).

Za istraživanja, koja su provedena tijekom 2 godine (1993-94.), odabrano je 40 stabala ujednačenog izgleda i veličine, pri čemu je svako stablo predstavljalo jedno ponavljanje u pokusu. Pokus je osmišljen kao slučajni blok raspored faktora folijarne gnojidbe s dušikom, kalijem i borom. Kombinacijom ova tri faktora s po dvije razine (sa i bez primjene) dobiveno je osam tretmana: 1.  $N_0K_0B_0$ , 2.  $N_1K_0B_0$ , 3.  $N_0K_1B_0$ , 4.  $N_0K_0B_1$ , 5.  $N_1K_1B_0$ , 6.  $N_1K_0B_1$ , 7.  $N_0K_1B_1$ , 8.  $N_1K_1B_1$ . Hraniva su primijenjena u formi ureje (2%), kalijeva nitrata (2%) i solubora (0,5%) uz dodatak komercijalnog okvašivača. Tretmani su obavljani dva puta u razmaku od 10-ak dana (1993. god. 1. i 13. srpnja, a 1994. god. 28. lipnja i 11. srpnja), a svako stablo je prskano do ocjeđivanja otopine s lišća.

Za analize je sredinom svakog mjeseca tijekom godine ubrano po 100 listova po stablu, ravnomjerno uokrug krošnje na visini od 1,8 m, sa središnjeg dijela mladica iz tekuće godine. U uzorcima lišća sadržaj dušika je određen metodom po Kjeldahlu (Tecator Kjeltex System 1026), sadržaj kalija plamenom fotometrijom (Flapho 4 Carl Zeiss), a bora kolorimetrijski (metoda Kitson i Mellon, po Chapman i Prattu, 1982) na Carl Zeiss spektrofotometru.

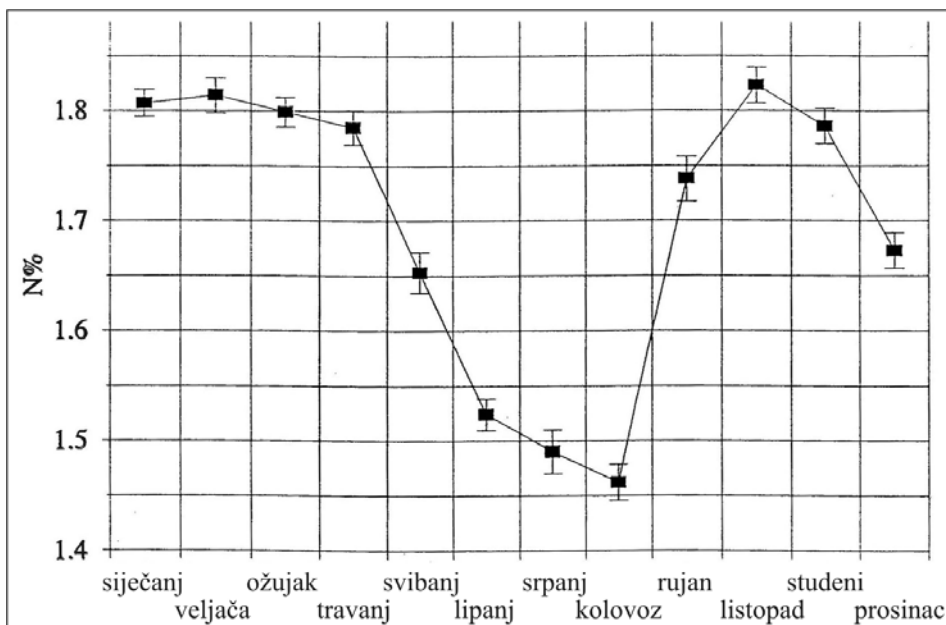
Dobiveni podaci obrađeni su dvosmjernom analizom varijance, te tablično i grafički predočeni. U radu iznosimo rezultate za drugu godinu istraživanja, ali ne i rezultate za prvu godinu jer te godine praćenje sezonske dinamike nije obuhvatilo čitavu godinu.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### *Sezonska promjenjivost razine N, K i B u lišću*

#### *Promjenjivost razine dušika*

Koncentracija dušika u listu masline je tijekom mirovanja (do mjeseca travnja), odnosno do početka bujnije vegetacije, bila stabilna i iznosila je oko 1,8% (Graf. 1.). Početna visoka koncentracija dušika u suhoj tvari je pala u doba cvatnje (vrijeme koje je ujedno obilježeno intenzivnim rastom mladica) na 1,6%, da bi sa zamatanjem i početnim razvojem ploda sadržaj dušika u listu u srpnju i kolovozu, u vremenu koje se obično dovodi u svezu s otvrdnjavanjem koštice, pao na najnižih 1,46%. U razdoblju intenzivnog rasta koncentracija dušika u listu pala je za 18,9% u odnosu na početnu vrijednost. Nakon toga, u rujnu i listopadu dolazi do naglog porasta koncentracije dušika do razine usporedive s onom prije početka intenzivne vegetacije.

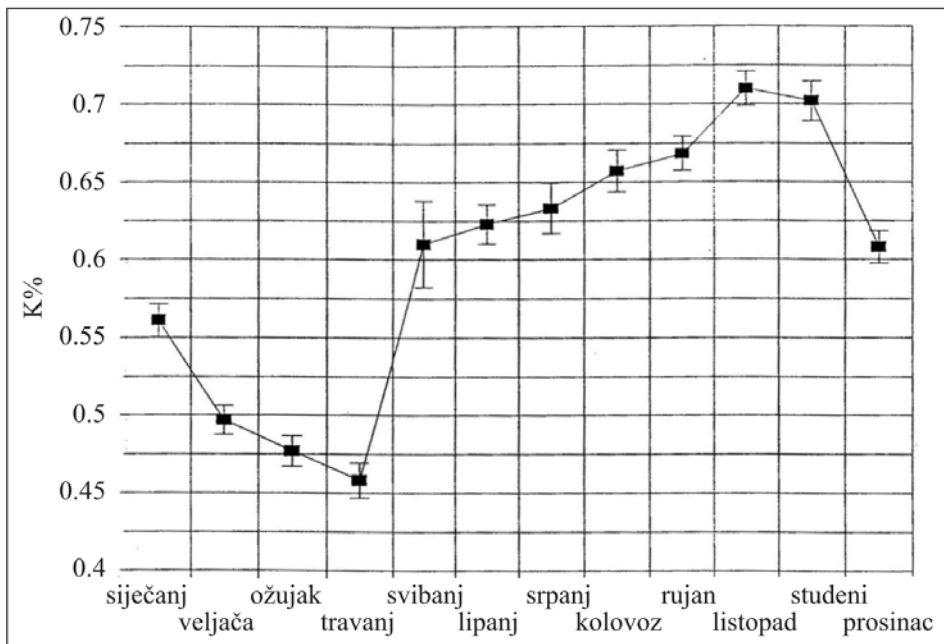


**Graf. 1. Promjenjivost koncentracije dušika u listu masline (N% u suhoj tvari) u razdoblju od siječnja do prosinca (okomite crtice označavaju standardnu pogrešku)**

**Fig. 1. Seasonal changes of nitrogen concentration in olive leaf (N% in dry matter) in the period January-December (vertical bars indicate standard errors)**

#### *Promjenjivost razine kalija*

Koncentracija kalija u listu (Graf. 2.) pred kraj zimskog mirovanja se počela smanjivati, da bi u travnju dosegla najnižu vrijednost (0,46%). Nakon toga, od travnja pa do kraja vegetacije koncentracija K u listu se postupno povećavala, te je u listopadu iznosila 0,71%. Tijekom ovog razdoblja uočljiv je zastoj povećavanja koncentracije kalija u lipnju i srpnju, što se dovodi u svezu s potrošnjom kalija za razvoj endokarpa.

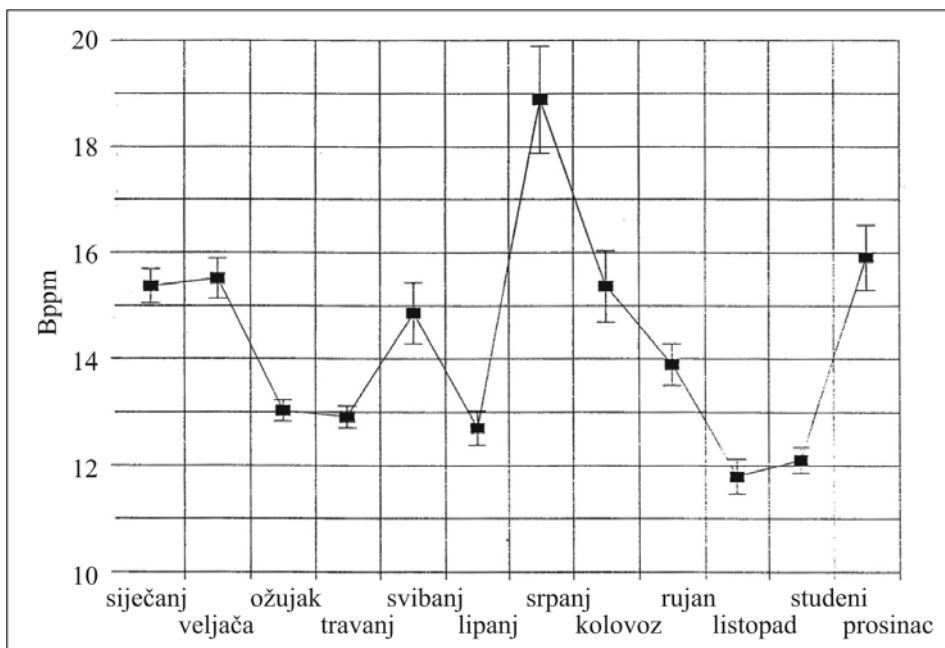


**Graf. 2. Promjenjivost koncentracije kalija u listu masline (K% u suhoj tvari) u razdoblju od siječnja do prosinca (okomite crtice označavaju standardnu pogrešku)**

**Fig. 2. Seasonal changes of potassium concentration in olive leaf (K% in dry matter) in the period January-December (vertical bars indicate standard errors)**

#### *Promjenjivost razine bora*

Za razliku od drugih ispitivanih elemenata koncentracija bora u listu masline očitovala je učestalije variranje (Graf. 3.). Nije zamijećen generalni trend rasta ili opadanja koncentracije tijekom sezone. Početni niski sadržaj (15,4 ppm) u vrijeme mirovanja s početkom vegetacije u ožujku i travnju pao je na 12,9 ppm, a nakon kratkotrajnijeg uspona u svibnju, sadržaj bora je za vrijeme cvatnje i oplodnje u lipnju pao na približno istu razinu (12,7 ppm). Od ove, u prvom dijelu godine, najniža vrijednosti koncentracija bora je već u srpnju dostigla najvišu vrijednost od 18,9 ppm. Od srpnja dalje, s razvojem ploda, razina bora je opadala sve do listopada i studenog.



**Graf. 3. Promjenjivost koncentracije bora u listu masline (B ppm u suhoj tvari) u razdoblju od siječnja do prosinca (okomite crtice označavaju standardnu pogrešku)**

**Fig. 3. Seasonal changes of boron concentration in olive leaf (B ppm in dry matter) in the period January-December (vertical bars indicate standard errors)**

### ***Učinak folijarne primjene N, K i B na razine koncentracija N, K i B u lišću***

#### ***Razina dušika u odnosu na primjenu N, K i B***

Primjena dušika u ovom eksperimentu imala je snažan i gotovo trajan učinak na razinu dušika u listu (Tab. 1.). Koncentracija dušika u listu masline u vrijeme mirovanja početkom i krajem godine bila je viša kod stabala tretiranih dušikom u odnosu na netretirana kontrolna stabla. Tako je koncentracija dušika u listu dušikom tretiranih stabala u siječnju iznosila 1,88% nasuprot koncentracije od 1,81% u listu dušikom netretiranih stabala (razlika je bila statistički signifikantna). Učinak primjene dušika bio je izrazitiji prvih mjeseci nakon folijarne primjene. Tako su stabla tretirana dušikom razinom dušika nadmašivala stabla koja nisu bila tretirana dušikom. Isti trend očitovao se narednih mjeseci, a razlike u koncentracijama su uglavnom bile signifikantne.

Na sadržaj dušika u listu, pored folijarne primjene dušika, određeni učinak imala je i folijarna primjena kalija i bora. Učinak bora bio je uglavnom neznatan i tek je jednom (u srpnju) dostigao prag signifikantnosti, a očitovao se u laganom potiskivanju koncentracije dušika. Nasuprot tomu, primjena kalija je pozitivno utjecala na razinu dušika u listu.

**Tablica 1. Prosječna koncentracija dušika (%) u listu masline u razdoblju od siječnja do prosinca dušikom netretiranih ( $N_0$ ) i dušikom tretiranih stabala ( $N_1$ ), kalijem netretiranih ( $K_0$ ) i kalijem tretiranih stabala ( $K_1$ ), te borom netretiranih ( $B_0$ ) i borom tretiranih stabala ( $B_1$ )**

**Table 1. Average nitrogen concentration (%) in the olive leaves in the period from January until December in the treatments without nitrogen ( $N_0$ ) and with nitrogen ( $N_1$ ), in the treatments without potassium ( $K_0$ ) and with potassium ( $K_1$ ), and in the treatments without ( $B_0$ ) boron and with boron ( $B_1$ )**

	$N_0$	$N_1$	Razlika	$K_0$	$K_1$	Razlika	$B_0$	$B_1$	Razlika
Siječanj	1,80	1,88	0,072**	1,83	1,86	n.s.	1,85	1,83	n.s.
Veljača	1,81	1,89	0,072**	1,83	1,87	n.s.	1,83	1,87	n.s.
Ožujak	1,80	1,82	n.s.	1,79	1,83	n.s.	1,83	1,79	n.s.
Travanj	1,78	1,82	n.s.	1,80	1,82	n.s.	1,82	1,78	n.s.
Svibanj	1,65	1,66	n.s.	1,65	1,67	n.s.	1,69	1,62	n.s.
Lipanj	1,52	1,52	n.s.	1,55	1,57	n.s.	1,54	1,50	n.s.
Srpanj	1,53	1,69	0,164**	1,57	1,66	0,096**	1,64	1,59	0,054*
Kolovoz	1,46	1,61	0,151**	1,52	1,56	n.s.	1,56	1,52	n.s.
Rujan	1,74	1,80	0,059*	1,76	1,77	n.s.	1,80	1,74	n.s.
Listopad	1,84	1,90	0,075**	1,83	1,89	0,063*	1,87	1,85	n.s.
Studen	1,79	1,82	n.s.	1,77	1,84	0,063*	1,83	1,77	n.s.
Prosinac	1,67	1,76	0,092**	1,69	1,74	n.s.	1,74	1,69	0,047*

### *Razina kalija u odnosu na primjenu N, K i B*

Folijarna primjena kalija imala je za posljedicu povećanje koncentracije kalija u listu, ali su ovi učinci bili kratkotrajni u razdoblju tretiranja (Tablica 2.). Primjena bora praktično nije remetila razinu kalija u listu.

**Tablica 2. Prosječna koncentracija kalija (%) u listu masline u razdoblju od siječnja do prosinca dušikom netretiranih ( $N_0$ ) i dušikom tretiranih stabala ( $N_1$ ), kalijem netretiranih ( $K_0$ ) i kalijem tretiranih stabala ( $K_1$ ), te borom netretiranih ( $B_0$ ) i borom tretiranih stabala ( $B_1$ )**

**Table 2. Average potassium concentration (%) in the olive leaves in the period from January until December in the treatments without nitrogen ( $N_0$ ) and with nitrogen ( $N_1$ ), in the treatments without potassium ( $K_0$ ) and with potassium ( $K_1$ ), and in the treatments without ( $B_0$ ) boron and with boron ( $B_1$ )**

	$N_0$	$N_1$	Razlika	$K_0$	$K_1$	Razlika	$B_0$	$B_1$	Razlika
Siječanj	0,54	0,55	n.s.	0,56	0,54	n.s.	0,55	0,55	n.s.
Veljača	0,49	0,49	n.s.	0,50	0,48	n.s.	0,48	0,50	n.s.
Ožujak	0,46	0,47	n.s.	0,48	0,45	n.s.	0,47	0,45	n.s.
Travanj	0,44	0,47	n.s.	0,46	0,45	n.s.	0,44	0,46	n.s.
Svibanj	0,60	0,59	n.s.	0,61	0,58	n.s.	0,61	0,58	n.s.
Lipanj	0,63	0,63	n.s.	0,62	0,64	n.s.	0,63	0,62	n.s.
Srpanj	0,71	0,69	n.s.	0,63	0,77	0,14**	0,71	0,69	n.s.
Kolovoz	0,65	0,66	n.s.	0,66	0,65	n.s.	0,67	0,63	n.s.
Rujan	0,67	0,66	n.s.	0,67	0,66	n.s.	0,66	0,66	n.s.
Listopad	0,70	0,70	n.s.	0,71	0,69	n.s.	0,71	0,69	n.s.
Studen	0,70	0,69	n.s.	0,70	0,68	n.s.	0,67	0,69	n.s.
Prosinac	0,61	0,61	n.s.	0,61	0,61	n.s.	0,62	0,60	n.s.

#### *Razina bora u odnosu na primjenu N, K i B*

Primjena bora snažno je utjecala na razinu bora u listu masline (Tablica 3.). Ovaj učinak bio je visokosignifikantan i najizraženiji prvih mjeseci nakon tretiranja, a potom je iz mjeseca u mjesec postupno slabio. Tako je u srpnju koncentracija bora u listu borom tretiranih stabala masline bila 55% veća od koncentracije bora u listu borom netretiranih stabala. U kolovozu je ovo povećanje iznosilo 31%, u rujnu 9,6%, u listopadu 17,9%, a u studenom 13,5%.



**Tablica 3. Prosječna koncentracija bora (ppm) u listu masline u razdoblju od siječnja do prosinca dušikom netretiranih ( $N_0$ ) i dušikom tretiranih stabala ( $N_1$ ), kalijem netretiranih ( $K_0$ ) i kalijem tretiranih stabala ( $K_1$ ), te borom netretiranih ( $B_0$ ) i borom tretiranih stabala ( $B_1$ )**

**Table 3. Average boron concentration (ppm) in the olive leaves in the period from January until December in the treatments without nitrogen ( $N_0$ ) and with nitrogen ( $N_1$ ), in the treatments without potassium ( $K_0$ ) and with potassium ( $K_1$ ), and in the treatments without ( $B_0$ ) boron and with boron ( $B_1$ )**

	$N_0$	$N_1$	Razlika	$K_0$	$K_1$	Razlika	$B_0$	$B_1$	Razlika
Siječanj	15,8	15,6	n.s.	15,8	15,6	n.s.	15,4	16,1	n.s.
Veljača	15,6	16,1	n.s.	15,9	15,8	n.s.	15,5	16,2	n.s.
Ožujak	13,5	12,9	n.s.	13,2	13,2	n.s.	13,0	13,3	n.s.
Travanj	13,3	13,2	n.s.	13,2	13,2	n.s.	12,9	13,5	n.s.
Svibanj	14,8	14,7	n.s.	14,6	14,9	n.s.	14,9	14,6	n.s.
Lipanj	12,9	12,5	n.s.	12,5	13,0	n.s.	12,7	12,7	n.s.
Srpanj	24,9	23,3	n.s.	23,5	24,7	n.s.	18,9	29,3	10,42**
Kolovoz	17,9	17,6	n.s.	17,8	17,7	n.s.	15,4	20,1	4,77**
Rujan	14,4	14,7	n.s.	14,6	14,6	n.s.	13,9	15,2	1,34*
Listopad	13,1	12,6	n.s.	13,3	12,4	n.s.	11,8	13,9	2,11**
Studeni	12,8	13,1	n.s.	12,9	12,9	n.s.	12,1	13,7	1,63**
Prosinac	15,9	16,8	n.s.	16,5	16,2	n.s.	15,9	16,8	n.s.

## RASPRAVA

U opisanim istraživanjima vrijeme zimskog mirovanja pokazalo se kao vrijeme najstabilnije koncentracije ispitivanih elemenata u listu masline. Zbog istog razloga mnogi istraživači preporučuju da se analiza lista radi određivanja opskrbljenosti stabala provodi u zimsko vrijeme (Bouat, 1987;), prije nego li u ljetno, iako i ljetno razdoblje ima svoje zagovornike (Childers, 1966; Beutel et al., 1978; Perica and Androulakis, 1994).

Koncentracija dušika u lišću maslina u pokusnom voćnjaku u vrijeme zimskog mirovanja je iznosila 1,8%, što je optimalna vrijednost u usporedbi sa

standardnim vrijednostima (Gavalas, 1978). Razina dušika u listu masline bila je manje-više stabilna tijekom mirovanja (do mjeseca travnja), nakon čega dolazi do izrazitog pada koncentracije, koja početne vrijednosti dostiže ponovno tek u listopadu. Dušik je već pao nisko (na 1,6%) u doba cvatnje i intenzivnog rasta mladica, da bi sa zametanjem i početnim razvojem ploda i otvrdnjavanjem koštice (srpanj i kolovoz) pao na najnižih 1,46%. Sličan trend opisali su drugi istraživači (Bouat, 1977, 1987; Miljković, 1978; Fernandez-Escobar et al., 1999). Ovo razdoblje uistinu je obilježeno jakom kompeticijom za hranivima kako je to naveo Poli (1986), te bi se ovo razdoblje zaista moglo nazvati kritičnim u pogledu zahtjeva za dušikom, pa je vjerojatno da ovdje dolazi do kratkotrajnog manjka u brzorastućim organima. Naši rezultati pokazuju da je u takvim uvjetima folijarna primjena dušika pomogla održavanju više hranidbene razine. Primjena dušika imala je snažan i gotovo trajan učinak na razinu dušika u listu. Ipak, učinak primjene dušika bio je izrazitiji prvih mjeseci nakon primjene, zbog čega je opisani ljetni pad dušika kod dušikom tretiranih stabala bio manji i kraći. Primjena kalija je također pozitivno utjecala na razinu dušika u listu, dok primjena bora nije imala značajan učinak na razinu dušika u listu masline.

Prosječna koncentracija kalija u vrijeme zimskog mirovanja bila je 0,65% što se smatra donjom optimalnom razinom. Promjene razine koncentracije kalija u listu nisu pokazale očekivani opadajući trend tijekom sezone, o kome govore mnogi raniji radovi (Deidda, 1968; Bouat et al., 1953; Gavalas, 1975; Fernandez-Escobar et al., 1999). Prije bi se moglo reći da je razina kalija u lišću u našim istraživanjima rasla i to od sredine travnja, o čemu također govore Fahmy i Nasrallah (1959). Tek se zastoj povećanja kalija u lipnju i srpnju podudarao s razvojem endokarpa. Primjena kalija u našem eksperimentu kratkotrajno je povisila razinu kalija u listu masline. Miljković (1978) je također našao rastući trend kalija u listu. Ovdje valja navesti i rezultate Miljkovića koji je izučavao dinamiku hranjivih elemenata u listu masline kako domaćih tako i introduciranih sorata (Miljković, 1978, 1979; Miljković i Žužić, 1986) i našao opadanje sadržaja dušika u listu od jeseni s 1,57%, na 1,21% u doba cvatnje, a zatim na 1,14% u srpnju, nakon čega je dušik počeo rasti i u rujnu dostigao vrijednost od 1,43%, te u tom svjetlu treba promotriti i varijabilnost rezultata iz ovog rada. Razina koncentracije kalija u listu u našem pokusu može se dovesti i u vezu s umjerenim opterećenjem plodom pri čemu kalij iz lista migrira u plod, iz čega proizlazi da je količina prisutnog ploda ta koja određuje koliki će biti eksport kalija iz lišća. Drugi autori u posljednje vrijeme također iznose rezultate o ponašanju kalija koje odudara od uobičajene predodžbe iz ranijih istraživanja (Cimato et al., 1994).

Razina bora u vrijeme zimskog mirovanja iznosila je 16 ppm, što se smatra niskom razinom. Najniže vrijednosti bor je dosegao za vrijeme cvatnje (12,7 ppm) slično kao i u istraživanjima Delgada et al. (1994) i u listopadu i studenom za vrijeme intenzivnog nakupljanja sastojaka ploda (11,8 ppm). Primjena bora snažno je utjecala na razinu bora u listu masline. Ovaj učinak bio je najizraženiji prvih mjeseci nakon folijarne primjene bora, a potom je postupno slabio. Prevladava mišljenje da se sadržaj bora bitno ne mijenja tijekom vegetacije (Gavalas, 1978), što ova istraživanja nisu potvrdila.

## ZAKLJUČCI

Dobiveni rezultati u uvjetima „suhog gospodarenja“ na tipičnom staništu za maslinu mediteranske Hrvatske pokazali su:

- najveća koncentracija dušika u listu ustanovljena je u zimsko-proljetnom razdoblju, a najniža sredinom vegetacije, tj. u vrijeme odrjevanja koštice ploda masline,
- koncentracija kalija u listu je tijekom intenzivnog porasta mladica i ploda rasla i dosegla maksimalnu vrijednost u fazi zrenja plodova,
- nisu utvrđene pravilnosti u dinamici bora tijekom vegetacije,
- folijarna primjena dušika, kalija i bora odrazila je signifikantno povećanje njihove koncentracije u lišću.

## LITERATURA

- BEUTEL, J., URIU, K., LILLELAND, O. 1983. Leaf analysis for California deciduous fruits. In: Reisenauer, H.M. (Ed.), Soil and Plant Tissue Testing in California; University of California Bul. 1879 (1983) 15-17.
- BOUAT, A. 1977. Foliar analysis and the fertilizer requirements of the olive tree. Modern olive growing, FAO, Rome.
- BOUAT, A. 1987. Olives: introduction and general. In: Plant Analysis as Guide to the Nutrient Requirements of Temperate and Tropical Crops, Martin-Prevel, P., J. Gagnard, and P. Gautier, (Eds). Lavoisier Publishing Inc. Paris.
- CHAPMAN, H. D. (ED.). 1966. Diagnostic Criteria for Plants and Soils. University of California.

- CHAPMAN, H. D., PRATT, P. F. 1982. *Methods of Analysis for Soils, Plants and Water*. Publication No.4034. Div. Of Agric. Sciences, University of California.
- CHILDERS,N.F. (ED.). 1966. *Fruit Nutrition*. Horticultural Publications, Rutgers University, NJ.
- CIMATO, A., SANI, G., MARZI, L., MARRANCI,M. 1994. Olive crop efficiency and quality: Effect of foliar fertilization with urea. *Olivae* 54: 48-55.
- DEIDDA,P. 1968. Osservazioni sull accrescimento delle drupe nell Olivo: variazioni di alcuni macroelementi nelle foglie e nei frutti e andamento dell inolizione. *Studi Sassaesi XVI*: 501-513.
- DELGADO,A., BENLLOCH,M., FERNANDEZ-ESCOBAR, R. 1994. Mobilization of boron in olive trees during flowering and fruit development. *HortSci*. 29: 616-618.
- FAHMY, I., NASRALLAH, S. 1959. Changes in macro-nutrient element of Souri olive leaves in alternate bearing years. *Proc. Amer. Hort. Sci.* 74:372-377.
- FERNANDEZ-ESCOBAR, R. 1997. Fertilizacion, In: Barranco,D., Fernandez-Escobar,R., Rallo,L. (Eds.), *El cultivo del olivo*. Mundi-Prensa, Madrid.
- FERNANDEZ-ESCOBAR, R., MORENO, R., GARCIA-CREUS,M. 1999. Seasonal changes of mineral nutrients in olive leaves during the alternate-bearing cycle. *Scientia Horticulturae* 82: 25-45.
- GAVALAS, N.A. 1975. Calcium deficiency in the olive: field observations and reproduction of symptoms in water culture. *Ann. Inst. Phytopath.* Benaki 11:132-140.
- JONES, J.B. 1985. *Soil testing and plant analysis: guides to the fertilization of horticultural crops*. *Hort. Rev.* 7:1:68.
- MILJKOVIĆ, I. 1978. Istraživanje dinamike mineralnih elemenata u lišću maslina iz maslinika u Istri. *Rukopis*.
- MILJKOVIĆ, I. 1979. Aktualni problemi folijarne diagnostike za fertilizaciju maslina. *Zbornik o maslinarstvu dubrovačkog kraja 1973-1978*.
- MILJKOVIĆ, I., ŽUŽIĆ, I. 1986. Iskustva s intenzivnim uzgojem maslina u plantažama Agrolaguna. u Poreču. *Agr. glasnik* 4:33-42.

S. Perica i Z. Čmelik: Utjecaj folijarne gnojidbe dušikom, kalijem i borom na razinu i sezonsku promjenjivost koncentracija dušika, kalija i bora u lišću masline sorte Obilica

---

PERICA, S., ANDROULAKIS, I. I. 1994. Effect of summer applications of nitrogen and potassium mineral composition of olive leaves. Acta Hort. 356: 221-224.

POLI, M. 1986. The olive's alternating production pattern. Olivae 10:11-33.

**Adrese autora - Author's address:**

Dr. sc. Slavko Perica

Institut za jadranske kulture i  
melioraciju krša u Splitu  
Put Duilova 11  
21000 Split

**Primljeno – Received:** 15.07.2007.

Prof. dr. sc. Zlatko Čmelik

Zavod za voćarstvo, Agronomski  
fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Svetošimunska 25  
10000 Zagreb

S. Perica i Z. Čmelik: Utjecaj folijarne gnojidbe dušikom, kalijem i borom na razinu i sezonsku promjenjivost koncentracija dušika, kalija i bora u lišću masline sorte Obilica

---