

Genetske specifičnosti mineralne ishrane sorata jabuka u plantaži Borinci

Genetic specificity of mineral nutrition apple cultivars
in orchard Borinci

Ivo Miljković i Anđelko Vrsaljko

SAŽETAK

Višegodišnjim istraživanjima biljno-hranidbenog kapaciteta tla metodom folijarne dijagnoze u plantaži jabuka Borinci na antropogenom eutričnom smeđem tlu na karbonatnom lesu u semiaridnom području istočne Slavonije utvrđene su genetske, odnosno sorte specifičnosti, mineralne ishrane. Istraživanja su obavljena u plantaži Borinci kraj Vinkovaca na 5 do 11 godina starim stablima sorata: Golden Delicious, Gloster, Melrous, Idared, Red Boskoop, Jonagold i Jonathan, cijepljenim na podlozi M9. Jabuke su dostatno opskrbljene dušikom i kalijem, a optimalno fosforom, kalcijem i magnezijem. Veće variranje utvrđeno je u koncentraciji dušika i kalija. Genetske, odnosno sorte specifičnosti odrazile su utjecaj na koncentraciju dušika, kalija i kalcija, dok je razina fosfora i magnezija uglavnom podjednaka u lišću svih istraživanih sorti. Najveću koncentraciju dušika sadrži lišće sorte Gloster, a najmanju sorte Golden Deliciou. Signifikantna je razlika između ove dvije sorte i u njihovu odnosu na ostale sorte. Podjednaku koncentraciju dušika sadrži lišće skupine sorti Melrous, Jonagold i Jonathan, kao i u skupine sorti Idared i Melrous. Utvrđena je signifikantna razlika između dvije skupine sorti. Veću koncentraciju kalija ima lišće sorte Melrous od ostalih sorti. Razlika je signifikantna. Manju koncentraciju kalija sadrži lišće sorti Gloster, Idared i Jonathan od sorti Golden Delicious i Jonagold. Razlika je statistički opravdana.

Signifikantno nižu koncentraciju kalcija sadrži lišće sorte Melrous od ostalih sorti. Signifikantno veću koncentraciju kalcija sadrži lišće sorata Golden Delicious, Gloster, i Idared od sorata Jonagold i Jonathan.

Ključne riječi: jabuka (*malus domestica*), folijarna analiza, dušik, fosfor, kalij, kalcij, magnezij, ravnoteža kationa, genetske specifičnosti.

ABSTRACT

Investigations of the plant feeding capacity of the soil using foliar diagnosis method on apple plantation on antropogenous brown soil on calcareous loess were carried out over the period of six years in the eastern Croatia for determination of genetic, i.e.

cultivar features of mineral nutrition. The investigations were carried out on the plantation of the Borinci near Vinkovci on 5 to 11 year old trees in the cultivars: Golden Delicious, Gloster, Melrous, Idared, Red Boskoop, Jonagold and Jonathan grafted on rootstock M9. Apples are sufficiently supplied with nitrogen and potassium, and optimal supply of phosphorus, calcium and magnesium. Greater variations were determined in concentrations of nitrogen and potassium. Genetic and variety specificity has reflected its influence to concentration of nitrogen, potassium and calcium while levels of phosphorus and magnesium are rather equal in leaf of investigated cultivars. The level of nitrogen was the highest in the leaves of cv. Gloster and the lowest in cv. Golden Delicious. There is a significant difference between these two cultivars and in their relation to other cultivars.

Equal concentrations of nitrogen are determined in leaf of cultivars Melrous, Jonagold and Jonathan, as well as in cultivars Idared and Melrous. Significant difference is determined between two groups of cultivars. The concentration of potassium was higher in leaf of cultivar Melrous than in leaf of other cultivars. The difference is significant. The concentration of potassium was lower in leaf of cultivars Gloster, Idared and Jonathan than in leaf of cultivars Golden Delicious and Jonagold. The difference is statistically justified. Significantly lower concentration of potassium was found in leaf of cultivars Gloster, Idared and Jonathan than in cultivars Golden Delicious and Jonagold. The difference is statistically justified. Leaf of cultivar Melrous have significantly lower concentration of calcium than other cultivars. Significantly higher concentration of calcium was found in leaf of cultivars Golden Delicious, Gloster and Idared than in cultivars Jonagold and Jonathan.

Key words: apple, (*malus domestica*), foliar analysis, nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, cationic balance, genetic specificity.

UVOD

U intenzivnom uzgoju jabuka pravilna gnojidba temelji se na objektivnoj ocjeni potrebe pojedinih biogenih elemenata, odnosno količini organskih i mineralnih gnojiva. Istraživanje biljno hranidbenog kapaciteta tla u voćnjaku provodi se na temelju analiza tla, analizi tla i procjeni stanja vegetativne razvijenosti i rodosti, odnosno stanju fiziološke ravnoteže, koja odražava sklad između snage rasta i snage rodosti. Ocjena opskrbljenosti tla hranjivima i općenito procjena relacija između svojstava tla i specifičnih zahtjeva pojedinih vrsta, sorti i podloga voćaka provodi se često bez čvrstih znanstvenih uporišta. Objektivna ocjena nije niti moguća, jer nedostaju rezultati egzaktnih istraživanja kontrole plodnosti tla u voćnjacima. Bolju procjenu dobivamo na osnovi folijarne analize, jer nam ona pokazuje koliko su voćke usvojile, odnosno kako

su opskrbljene pojedinim biogenim elementima i o relaciji, odnosno ravnoteži ishrane. No, i te procjene imaju niz nedostataka, jer na stupanj opskrbljenosti voćaka biogenim elementima utječe velik broj čimbenika, koje nije lagano kontrolirati ako ne raspolažemo s podacima o intenzitetu njihova djelovanja. Kriteriji za ocjenu stupnja opskrbljenosti lišća biogenim elementima razrađeni su za pojedine vrste voćaka, a ne vode računa o utjecaju podloge na koju su sorte cijepljene niti o mogućem utjecaju sorte na primanje i metabolizam hraniva.

Novijim istraživanjima ustanovljeno je da ne samo pojedine vrste, već i pojedine sorte u kombinaciji s podlogama na koje su cijepljene, imaju specifične zahtjeve spram vrsti i količini hraniva. Sortna specifičnost mineralne ishrane je kompleksna, a očituje se kod usvajanja, translokacije, akumulacije i iskorištavanja hraniva. Poznavanjem specifičnih zahtjeva mineralne ishrane pojedinih vrsta i sorata može se adekvatnom ishranom povećati postizanje priroda i istodobno racionalizirati gnojidba.

Cilj naših šestogodišnjih istraživanja bio je da ustanoviti eventualne sortne razlike u pogledu akumulacije: dušika, fosfora, kalija, kalcija i magnezija u sedam sorta koje se najviše uzgajaju u ekološkim uvjetima istočne Slavonije. Sorte su uzgojene na podlozi M 9, koja se najviše koristi u suvremenim voćnjacima.

Za postizanje redovitih i obilnih priroda dobre kvalitete plodova potrebno je, pored ostalog, provoditi adekvatnu gnojidbu. Iskustvo je pokazalo da nedovoljna i prekomjerna gnojidba odražava čitav niz nepovoljnosti, to jest poremetnju prirodne ravnoteže ili fiziološke ravnoteže, odnosno poremetnje između vegetativne i generativne aktivnosti. U slučaju neizbalansirane ishrane na plodovima se javljaju različita fiziološka oboljenja i smanjuje se njihova skladišna sposobnost odnosno kakvoća.

PREGLED LITERATURE

Kontrola biljno - hranidbenog kapaciteta tla u voćnjacima pridonosi boljem poznavanju složene problematike ishrane voćaka. U novije vrijeme kontrola se obavlja pretežno metodom folijarne analize, jer se smatra pouzdanijom od pedoloških analiza (Weissenbom 1956, Paulsen 1959, 1962, Bould 1966, Fidler 1970, Lalata 1986, Anić i Miljković 1994. i drugi.)

No poznato je da na koncentraciju biogenih elemenata u lišću jabuke utječe velik broj faktora, od kojih kao važnije spominjemo slijedeće: geografski položaj, klimatske prilike, sorte, podloge, međupodloge, starost stabala, stupanj

rodnosti, sustav uzdržavanja plodnosti tla, odnosno agrotehnika, međuovisnost među biogenim elementima i td.

U istim ekolozijskim uvjetima i uz istu agrotehniku javljaju se razlike pod utjecajem sorata ili podloga pa je potrebno istražiti stupanj tih razlika, odnosno stupanj utjecaja kako bi se preciznije interpretirali rezultati folijarne analize (Cobianchi i Faedi, 1986. i drugi). Naime, ustanovljeno je da se pravilnim izborom holobioze epibionta i hipobionta može osjetno pridonijeti boljem korištenju prirodne plodnosti tla. Sukladno tome u Hrvatskoj su za precizniju procjenu adekvatne gnojidbe do danas provedena istraživanja utjecaja sorte na mineralni sastav lišća jabuka na pseudogleju (Anić i Miljković 1994) i crvenici (Miljković i Jemrić 1996), zatim na crvenici za sorte bajama (Vrsaljko 1995) i sorte ljeske (Miljković i Jemrić 1996).

O utjecaju sorte na kemijski sastav lišća jabuke među prvima nas izvještavaju Batjera i Magens (1938), koji su u voćnjacima SAD-a proveli opsežna istraživanja. Naime, oni su utvrdili razlike u koncentraciji kalija u lišću između pojedinih sorata. Na te razlike nisu utjecale samo klimatske prilike, kao što se prije mislilo već i genetske specifičnosti sorata. Walker i Masson (1960) su također utvrdili da je lišće četiri sorte jabuka sadržavalo različite koncentracije: dušika, fosfora i kalija i da su te razlike signifikantne. No najviše podataka o razlikama između koncentracije biogenih elemenata u lišću pojedinih sorti jabuka iznose Gruppe (1952, 1955, 1960), Emert (1954), Fidler (1963), Delver (1986. cit. Bergmann 1988), Lalata (1986), Cobianchi i Faedi (1986), a u Hrvatskoj Anić i Miljković (1994), Miljković i Jemrić (1996). Velik broj istraživača iznosi podatke o razlikama u koncentraciji biogenih elemenata u lišću jabuke unutar iste sorte pod utjecajem podloge. Razlike pod utjecajem podloge utvrdili su Gruppe (1954), Tuckey et al. (1962), Award i Kentworthy (1963), Witfield (1964), Schneider et al. (1978), Cobianchi i Faedi (1986) i drugi. Kod jabuke su Cobianchi i Faedi (1986) utvrdili da i međupodloga može odraziti utjecaj na razinu mineralnih elemenata u lišću sorata. Zanimljivo je istaknuti da i pojedine sorte odražavaju i specifične zahtjeve spram vrsti i količini gnojiva, kako nas na osnovi sustavnih istraživanja izvještava Mantinger (1986). Napomenimo još da od svojstava tla najveći utjecaj na koncentraciju biogenih elemenata i odnos među njima ima reakcija tla. Tako su utvrđene posebno velike razlike u koncentraciji kalija u lišću jabuka za istu sortu uzgajanu u istom području na karbonatnom slabo alkalnom tlu i neutralnom odnosno slabo kiselom tlu (Miljković 1979).

OBJEKT ISTRAŽIVANJA I METODIKA RADA

Na području istočne Slavonije, gdje je klima semiaridna veća prostranstva zauzimaju duboka dobro drenirana tla na lesu. Zbog povoljnih ekoloških uvjeta za uzgoj voćaka voćarstvo je kao poljoprivredni fenomen Slavonije i Branje, odavna nadaleko poznato. U Borincima kraj Vinkovaca podignuta je polovicom dvadesetog stoljeća najveća plantaža jabuka (700ha) tada u čitavoj Europi. Voćnjak je na nalazi u području pod utjecajem semiaridne klime. Prosječna višegodišnja ukupna količina oborina iznosi 687 mm, od čega u prirodu vegetacije 443 mm. Raspored oborina po godišnjim dobima kretao se kako slijedi: u proljeće padne 171 mm, u ljeto 203 mm, u jesen 153 mm i tijekom zime 160 mm. Najviše kiše padne u travnju (63 mm) i lipnju (66 mm). Hidrotermički koeficijent po Popovu iznosi 0,97. Tlo je antropogeno eutrično smeđe na karbonatnom lesu. Dubina humusno akumulativnog horizonta iznosi oko 40 cm, a karbonatni les je na dubini 70 do 80 cm. To je duboko i dobro drenirano. Ostala svojstva tla iznesena su u rezultatima istraživanja (tablica 1).

Istraživanja biljno - hranidbenog kapaciteta tla metodom folijarne dijagnoze provedena su tijekom šest godina u plantaži Borinci na sortama: Golden Delicious, Gloster, Melrous, Idared, Red Boskoop, Jonagold i Jonathan cijepljenima na podlozi M9. Istraživanja su provedena na 5 do 11 godina starim dobro razvijenim rodnim stablima uzgojenim u obliku vretenastog grma. U razdoblju istraživanja rodnost jabuka kretala se od 35 do 45 tona/ha.

Uzorci lišća uzimani su potkraj srpnja kada je uslijedio zastoј rasta mladica, to jest u vrijeme kada dolazi do stabilizacije hraniva u lišću. Za svaku je sortu slučajnim izborom odabrano po 6 stabala, a sa svakog je stabla uzet po jedna uzorak lišća. Lišće je uzimano sa središnjeg perifernog dijela krošnje i to sa srednje razvijenih nerodnih izbojaka. Kemijska analiza lišća obuhvatila je količinu: dušika (N), fosfora (P), kalija (K), kalcija (Ca) i magnezija (Mg). Razina dušika utvrđena je po metodi Kjeldahla, fosfora i kalija spektrofotometrijom, odnosno flamenfotometrijski, a kalcija i magnezija pomoću atomskog apsorpcijskog spektrofotometra.

Pored analize lišća proveli smo i pedološka istraživanja, koja obuhvaćaju: reakciju tla, % humusa, AL topivu P_2O_5 , i K_2O na 100 grama tla. Rezultati istraživanja koncentracije N, P, K, Ca i Mg obrađeni su analizom varijance i Duncan-ovim testom uz $P \leq 0.05$.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati istraživanja kemijskih svojstava tla izneseni su u tablici 1.

Tablica 1: Prosječna kemijska svojstva tla

Table 1: Average chemical soil properties

Dubina tla Depth of soil (cm)	pH		Fiziološki topiv - available u-in 100g tla-soil		N %	Humus %	CaCO ₃ %
	H ₂ O	n/KCl	P ₂ O ₅	K ₂ O			
0-20	7,8	6,7	6,5	12,5	0,07	2,15	0,80
20-40	7,5	6,4	4,8	13,0	0,07	2,31	0,24
40-60	7,6	6,7	4,3	11,5	0,06	2,33	0,80
60-100	8,0	7,0	3,0	10,0	0,05	1,74	2,21
0-20	8,0	6,9	7,0	14,0	0,06	1,89	1,44
20-40	7,8	6,6	2,3	12,5	0,07	2,04	0,48
40-60	8,0	6,7	4,5	13,0	0,05	1,60	0,48
60-100	8,1	7,0	3,8	13,0	0,04	1,07	1,10

Na tablici se vidi da je tlo slabo alkalične do neutralne reakcije, slabo opskrbljeno AL topivim fosforom, kalijem i dušikom, slabo humozno (prema klasifikaciji po Gračaninu) i s povoljnom količinom kalcijevog karbonata za uzgoj jabuka. Uz redovitu gnojidbu, prema metodi koju je za jabuke razradio Guyon, jabuke su postigle dobru vegetativnu razvijenost i dobro redovito rodile od 35 do 45 ton/ha kvalitetnih plodova. Uz takova svojstva tla na osnovi folijarne analize može se zaključiti da su jabuke relativno dobro opskrbljene biogenim elementima

Rezultati istraživanja opskrbljenosti lišća jabuka biogenim elementima izneseni su u tablici 2

Tablica 2: Mineralno sastav lišća jabuka na podlozi M9 uvjetovan sortnim obilježjem

Table 2: Mineral composition of apple leaves on rootstock M9 as affected by varieties

Sorta - Cultivar	Dušik (N) %	Fosfor (P) %	Kalij (K) %	Kalcij (Ca) %	Magnezij (Mg) %	Ravnoteža kationa Cationic balance (K + Mg) / Ca
Golden Delicious	1,82 d	0,18 a	1,28 b	1,89 a	0,30 b	0,83
Gloster	2,22 a	0,18 a	1,05 c	1,86 a	0,33 b	0,74
Melrous	2,09 b	0,19 a	1,47 a	1,48 c	0,26 b	1,17
Idared	1,96 c	0,17 a	1,05 c	1,91 a	0,27 b	0,69
Red Boskoop	1,91 c	0,17 a	1,46 a	1,76 b	0,38 a	1,04
Jonagold	2,08 b	0,17 a	1,28 b	1,73 b	0,27 b	0,89
Jonathan	2,08 b	0,17 a	1,08 c	1,71 b	0,28 b	0,79

Vrijednosti označene istim slovom nisu međusobno značajne prema Duncanovom testu $P \leq 0,05$. Means followed by the same letter are not significantly different according to Duncan multiple range test at $P \leq 0,05$.

Na tablici je vidljivo da je, prema graničnim vrijednostima (Gruppe 1960, Bould 1966, Fidler 1970, Lalat 1992 i drugi) lišće jabuka bilo dostatno opskrbljeno dušikom i kalijem, a optimalno fosforom, kalcijem i magnezijem.

Rezultati istraživanja pokazuju da je lišće sorte Gloster sadržavalo najviše dušika, a lišće sorte Golden Delicious najmanje. Podjednaku količinu dušika sadržavalo je lišće sorti Melrous, Jonagold i Jonathan, zatim nešto manje ali podjednaku u sorti Idared i Red Boskoop. Utvrđena je signifikantna razlika u koncentraciji dušika između sorti Gloster i svih ostalih sorti, zatim između s jedne strane sorata Melrous, Jonagold i Jonathan i s druge strane sorata Idared i Red Boskoop, te između sorte Golden Deliciou i svih ostalih istraživanih sorti. Najveća razlika u koncentraciji dušika u lišću utvrđena je između sorte Gloster i Golden Delicious. Koncentracija fosfora podjednaka je u lišću istraživanih sorti. Najveću koncentraciju kalija sadrži lišće sorata Melrous i Red Boskoop, a najmanja lišće sorti Idared i Jonathan. Podjednaku, premda nižu, koncentraciju kalija sadrži lišće sorata Golden Delicious i Jonagold. Utvrđena je opravdana razlika između sorata Melrous i Red Boskoop u odnosu na ostale sorte, kao između sorata Golden Delicious i Jonagold u odnosu na sorte Gloster, Idared i Jonathan. Veća i ujedno podjednaka koncentracija kalcija utvrđena je u lišću sorata Golden Deliciou, Gloster i Idared, a najmanja u lišću sorte Melrous.

Podjednaka koncentracija kalcija ustanovljena je u lišću sorata Jonagold, Red Boskoop i Jonathan. Utvrđena je statistički opravdana razlika između sorata Golden Delicious, Glosster i Idared i ostalih sorti, kao i između sorte Melrosu i ostalih sorti. Više magnezija sadrži lišće sorte Red Boskoop od ostalih sorti i ta je razlika signifikantna. Između ostalih šest sorata nije utvrđena opravdana razlika u koncentraciji magnezija. Također je vidljiva razlika u ravnoteži kationa pod utjecajem sorte, ali nije izražen antagonizam između kationa, jer vrijednost ravnoteže kationa ne prelazi razinu od 2 - 2,14 %. Naime, tek uz vrijednosti za ravnotežu kationa iznad 2,0% indiciraju postojanje antagonističkog odnosa između navedena tri kationa.

RASPRAVA I ZAKLJUČCI

Činjenica da sorte odražavaju genetske specifičnosti u mineralnoj ishrani jabuke upućuje na potrebu uvažavanja tih spoznaja pri interpretaciji folijarne analize, odnosno kemijskog sastava lišća. Usporedimo li rezultate naših istraživanja, s podacima iz literature, tada dolazimo do spoznaje da postoje stanovite podudarnosti ali i razlike. Da lišće sorte Golden Delicious sadrži više kalcija od lišća većine sorti, a posebice onih iz skupine Red Deliciousa, utvrdili su i drugi istraživači (Walker i Mason 1960, Lalata 1968, Anić i Miljković 1994) Prema istraživanjima, koje su proveli Anić i Miljković (1994) u ekološkim uvjetima sjeverozapadne Hrvatske u voćnjacima na pseudogleju, lišće sorte Golden Delicious i Jonathan sadrži podjednaku količinu dušika. Naše istraživanje pokazalo je da Jonathan u ekološkim uvjetima istočne Slavonije na antropogenom eutrično smeđem tlu na karbonatnom lesu sadrži signifikantno više dušika od lišća sorte Golden Delicious, što je u podudarnosti s istraživanjima Weissenborna (1959). To pokazuje da geografsko područje, odnosno tlo i klima odražavaju utjecaj na ponašanje sorata. Dobro je poznato da se sortu Golden Delicious može gnojiti s većom količinom dušičnih gnojiva (za oko 20 %), jer zbog veće količine kalija ima fiziološki potencijal boljeg iskorištenja dušika. Koncentracija kalija najveća je u lišću sorte Melrous, a zatim u lišću Golden Delicious i Jonagolda. U ranijim istraživanjima istraživači navode da lišće sorte Golden Delicious sadrži više kalija od lišća drugih sorti. Do istog zaključka došli su na osnovi istraživanja u voćnjacima sjeverozapadne Hrvatske Anić i Miljković (1994). Treba napomenuti da u literaturi nismo našli podatke za relativno novu sortu Jonagold i u Europi manje uzgajanu sortu Merlrous.

Interesantno je istaći da niti ostali istraživači nisu utvrdili razlike u koncentraciji fosfora u lišću jabuke pod utjecajem sorti. To se može shvatiti kao posljedica stabilnije ishrane voćaka fosforom. Naime, tijekom dva vala intenzivnog rasta korijena tijekom perioda zimskog mirovanja, odnosno u kasnu jesen i rano proljeće korijen voćaka tvori rezerve fosfora, koji dolazi u organskom obliku estera fosforne kiseline, a najviše u obliku fitina. Tijekom perioda vegetacije uslijedi proces hidrolize i translokacije fosfora iz rezervi u zone rasta. To je i razlog da se na voćkama gotovo nikada ne pojavljuju simptomi gladovanja fosforom. Da sorte ne odražavaju utjecaj na primanje fosfora pokazala su i naša ranija istraživanja u tri plantaže jabuka na pseudogleju u području sjeverozapadne Hrvatske (Anić i Miljković 1994). Koncentracija magnezija je uglavnom podjednaka u lišću istraživanih sorti, što je u podudarnosti i s našim ranijim istraživanjima na pseudogleju i podacima iz literature. Izuzetak predstavlja nova sorta Red Boskoop čije je lišće sadržavalo signifikantno više magnezija. Na alkalnim i karbonatnim tlima gdje reakcija tla utječe na primanje biogenih elemenata, a pogotovo u slučaju ekscesa u hranidbi utjecaj sorte na kemijski sastav lišća nije jasno izražen (Miljković 1979).

Na temelju šestogodišnjih istraživanja biljno-hranidbenog kapaciteta tla u plantaži jabuka Borinci, koja je podignuta na antropogenom eutričnom smeđem tlu na karbonatnom lesu mogu se izvesti slijedeći zaključci.

- Koncentracija dušika i kalija bila je u lišću istraživanih sorti dostatna, a koncentracija fosfora, kalcija i magnezija optimalna. Veće variranje utvrđeno je za koncentraciju dušika i kalija.
- Genetske, odnosno sorte specifičnosti odrazile su utjecaj na koncentraciju dušika, kalija i kalcija, dok je razina fosfora i magnezija uglavnom podjednaka u lišću svih istraživanih sorti.
- Najveću koncentraciju dušika sadrži lišće sorte Gloster, a najmanju sorte Golden Deliciou. Signifikantna je razlika između ove dvije sorte i u njihovu odnosu na ostale sorte. Podjednaku koncentraciju dušika sadrži lišće skupine sorti Melrous, Jonagold i Jonathan, kao i u skupine sorti Idared i Melrous. Utvrđena je signifikantna razlika između dvije skupine sorti.
- Veću koncentraciju kalija ima lišće sorte Melrous od ostalih sorti. Razlika je signifikantna. Manju koncentraciju kalija sadrži lišće sorti Gloster, Idared i Jonathan od sorti Golden Delicious i Jonagold. Razlika je statistički opravdana.
- Signifikantno nižu koncentraciju kalcija sadrži lišće sorte Melrous od ostalih sorti. Signifikantno veću koncentraciju kalcija sadrži liše sorata Golden Delicious, Gloster, i Idared od sorata Jonagold i Jonathan.

LITERATURA

- ANIĆ J., MILJKOVIĆ I. 1994: Genetske specifičnosti mineralne ishrane sorata jabuka. *Agronomski glasnik* 1-2, 1-12.
- ATKINSON, D., SANDRA A. WILSON 1979: The growth and distribution of fruit tree roots: some consequences for nutrient uptake. *Mineral nutrition of fruit trees*, 137-150., Butterworths, London-Boston-Sydney-Wellington-Durban-Toronto.
- AWARD M. M., KENWORTHY A.L., 1963: Clonal Rootstock, Scion Variety and Time of Sampling Influences in Apple Leaf Composition. *Proc. Amer. Soc. Hort., Sci.* vol. 83., 68-73.
- BATJER L.P., MAGNES J. R., 1938: Potassium content of leaves from commercial apple orchards. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 36., 197-201.
- BERGMANN W., 1988: *Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen*. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- BOULD C, 1966: Leaf analysis of deciduous trees. In *Nutrition of fruit Crops*. (Ed. by N.F. Childers), pp 651-684. Newjersey, Horticultural Publications, Rutgers University.
- BUNEMANN O., 1959: Über beziehungen zwischen Qualität und Haltbarkeit von Äpfeln in Abhängigkeit von Mineralstoffgehalt des Bodens und der Blätter I., *Gartenbauwissenschaft*, 24(6), 177-201.
- BUNEMANN G., 1979: Mineral nutrition and fruit quality of temperature zone fruit trees. *Mineral nutrition of fruit trees.*, Butterworths, London-Boston.
- COBIANCHI D., FAEDI W., 1968: Influenza della combinazione d'innesto sulla nutrizione minerale del melo. La fertilizzazione delle piante da frutto, *Atti del Convegno-Verona* 203-215.
- DELVER, P., 1986: Proefstation voor de Fruitteelt. Wilhemindorp, Nederlande, *Personl. Mitt*, von 4/5,11.
- Emmert F.H., 1954: The influence of variety trees age und mulch on the nutritional composition of apple leaves, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 64., 9-14.
- FIDLER W., 1963: Abschlussbericht zur Forschungsarbeit "Durchführung einer Eshebung Über die Düngung in Obstbau unter verschiedenen Standortbedingungen", Dresden-Pillniz, *Inst. Obst.u. Zierpflanzenbau Dtsch. Abad. Landwirtsch. Wiss.*, Berlin, Plant-Nr.: 1701, 14h/3-15.

- FIEDLER W., 1970: Listovoj analiz v plodovodstve, Moskva.
- GORINI F., 1986: Relazione tra fertilizzazione, qualita e conservabilita, La fertilizzazione delle piante da frutto, Atti del Convegno, Verona, 119-150.
- GRUPPE W., 1954: Vergleichende Blatt-und Badenuntersuchungen in Apfelplanta gen und baumschulen unter besonderer Beriicksichtigung van Kalium und Magnezium I. Metodolo-gische Untersuchungen zur Blattanalyse, Gartenbauwissenschaft, 19 (1) 419-439.
- GRUPPE W., 1955: Vergleichende Blut-und Badenuntersuchungen in Apfelplantagen und baumschulen under besonderer Berucksichtigung von Kalium und Magnesium III. Das Auftreten in Nordwestdeutschland (Erhebungsuntersuchungen), Gartenbauwissenschaft, (20) 3-29.
- GRUPPE W., 1960: Die Bedeutung der Blattanalyse fiir die Diingung im Obstbau, Erwerb-sobstbau,2., 198-201., 216-222.
- GRUPPE W., 1960: Zur Beurteilung und Behebung von Magnesium-mangel beim Apfel, Erwerbs obstbau 2., 51 -53.
- LALATTA F., 1986: Metodi ed interpretazione delle analisi fogliari., La fertilizzazione delle piante da frutto. Atti del Convegno, 49-75., Verona.
- MANTINGER H., 1968: Influenza della concimazione minerale su alcune varietati di melo in una prova flurionnale, La fertilizzazione delle piante da frutto. Atti del Convegno, Verona, 151 -169.
- MILJKOVIC I., 1984: Bonitiranje zemljista kulture vocaka. Agronomski glasnik br. 6., 881-919.
- MILJKOVIĆ I., JEMRIĆ T. 1996: Genetic specificity of mineral nutrition of hazelnut trees Acta Horticulturae No. 445, 441-449.
- MILJKOVIĆ I., JEMRIĆ T., 1997: Genetic specificity of mineral nutrition of summer apple cultivars. Acta Horticulturae No. 447, 113-118.
- MILJKOVIĆ I., 1979: Kloroza jabuka u Slavoniji. Jug. voćarstvo 44-45, pp. 43-56
- MILJKOVIĆ I., 1997. Pomoekologija Slavonije i Baranje. Agronomski glasnik 5-6, 477-493.
- POULSEN E., 1959: Kan den kemiske planteanalyse anvendes som indikator for planternes ernaeringstil stand. Horticultura (Kobenhaven), 21-26.

- POULSEN E., 1962: Kand bladanalyser anvendes sone indikator for frugtteernes Kvaastofsosyng? Ervervsfrugtarleren 28., 191-194.
- SEIZ P., 1963: Ergebnisse eines 6 jahrigen Dungungsversuches zu Apfeln. Erwerbsobstbau 10., 185-187.
- SCHNEIDER, G.W., CHAPLIN C.E., AND MARTIN D.C., 1978: Effects of apple rootstocks, tree spacing and cultivar on fruit yield, and foliar mineral composition. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103., 230-232.
- STOLLE G., 1956: Einjihring Untersuchungen iiber den Nahrstoffgehalt der Blatter von Apfel- baumen verschiedener Sorten. Unterlagen und Standorte, Arch. Gartenbau 4., 151- 163.
- TUCKEY H.B., LANGSTON R., CLINE R.A., 1962: Influence of rootstock, badystock, and interstock on the nutrient content of apple foliage. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 80., 73-78.
- VRSAJLKO A., 1995: Genetske specifičnosti mineralne ishrane sorti bajama. Pomologia Croatica, 1-2, 89-101.
- WALKER D.R., MASON D.D., 1960: Nutritional status of apple orchards in North Carolina. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 75., 22-31.
- WEISSENBORN K., 1956: Einige Hinweise für die Boden und Blattuntersuchung. Mitt. Obstbauversuchsrings Alten Landes, 11., 208-213.
- WHILFIELD A.B., 1964: A note on the concentration of major nutrient elements in Cox's orange peppin apples. Rep. E. Mailing Res. Sta for 1963., 148-149.

Adresa autora - Author's address:

Prof. dr. sc. Ivo Miljković
10.000 Zagreb, Čazmanska 2
Dr. sc. Anđelko Vrsaljko
Sveučilište Zadar