

GENETSKE SPECIFIČNOSTI MINERALNE ISHRANE SORATA JABUKA

GENETIC SPECIFICITY OF MINERAL NUTRITION OF APPLE CULTIVARS

Jelka Anić, I. Miljković

SAŽETAK

Višegodišnjim istraživanjima biljno-hranidbenog kapaciteta tla metodom foliarne dijagnoze u plantažama jabuka na pseudogleju u sjeverozapadnoj Hrvatskoj utvrđene su genetske odnosno sorte specifičnosti mineralne ishrane. Istraživanja su obavljena u plantažama PPK Zagreb i to u Dugom Selu, Donjoj Zelini i Katoličkom Selištu na 7-12 godina starim stablima sorata: Golden Delicious, Red Delicious, Starkrimson, Idared i Jonathan cijepljenima na generativnim podlogama *Malus sylvestris* Mill. i M 11.

Koncentracija kalija bila je u svim plantažama veća u lišću sorte Golden Delicious nego u lišću ostalih sorata. Razlika je signifikantna u odnosu na sortu Jonathan ($P=0,05$) i Idared ($P=0,01$). Lišće sorata Red Delicious i Starkrimson sadrži signifikantno više dušika od lišća sorata Jonathan, Idared i Golden Delicious. Signifikantno manje kalcija sadrži lišće sorata Red Delicious i Starkrimson u usporedbi sa sortama Idared, Jonathan i Golden Delicious. Razina fosfora i magnezija podjednaka je u lišću istraživanih sorata.

UVOD

Novijim istraživanjima ustanovljeno je da ne samo pojedine vrste, već i pojedine sorte, 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 stvaranje priroda i istodobno racionalizirati gnojidbu.

Cilj naših šestogodišnjih istraživanja bio je ustanoviti eventualne sorte razlike

u pogledu akumulacije dušika, fosfora, kalija, kalcija i magnezija kod pet sorata jabuka koje se najviše uzgajaju u ekološkim uvjetima sjeverozapadne Hrvatske.

Za postizanje redovitih i obilnih priroda dobre kvalitete plodova potrebno je, pored ostalog, provoditi adekvatnu gnojidbu. Iskustvo je pokazalo da nedovoljna ili prekomjerna gnojidba odražava čitav niz nepovoljnosti, tj. poremetnji prirodne ravnoteže odnosno sklada između vegetativne i generativne aktivnosti stabala jabuke.

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 kao višegodišnjih drvenastih kulturnih biljaka. U novije vrijeme kontrola se obavlja pretežno metodom folijarne dijagnoze, jer se smatra pouzdanijom od pedoloških analiza (Weissenborn 1956, Paulsen 1959, 1962, Bould 1966, Fidler 1970. i drugi).

Ne poznato je da na koncentraciju biogenih elemenata u lišću jabuke utječe velik broj faktora, od kojih kao važnije spominjemo sljedeće: geografski položaj, klimatske prilike, sorte, podloge, međupodloge, starost stabala, stupanj rodosti, plodnost tla, sustav uzdržavanja plodnosti tla odnosno agrotehnika, međuovisnost među biogenim elementima itd.

U istim ekologijskim uvjetima i uz istu agrotehniku javljaju se razlike pod utjecajem sorata ili podloga pa je potrebno istražiti razlike odnosno stupanj utjecaja kako bi se preciznije interpretirali rezultati analiza (Cobianchi i Faedi 1986). Naime, ustanovljeno je da se pravilnim izborom holobioze epibionta i hipobionta može osjetno pridonijeti boljem korištenju prirodne plodnosti tla.

O utjecaju sorte na kemijski sastav lišća jabuke među prvima nas izvještavaju Batjera i Magnes (1938) koji su u voćnjacima SAD-a proveli opsežna istraživanja. Naime oni su utvrdili razlike u koncentraciji kalija u lišću između pojedinih sorata jabuka. 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 signifikantne razlike između koncentracije dušika, fosfora i kalija za četiri sorte jabuke. Ne najviše podataka o razlikama između biogenih elemenata u lišću pojedinih sorata jabuke iznose Gruppe (1954, 1955. i 1960), Emert (1954), Stole (1956), Bünemann (1959. i 1979), Fidler (1963) Delver (1986., cit. Bergmann 1988), Lalata (1986), Cobianchi i Faedi (1986) itd.

Veliki broj istraživača iznosi podatke o razlikama u koncentraciji biogenih

elemenata unutar iste sorte pod utjecajem podloge. Razlike pod utjecajem podloge utvrdili su Gruppe (1954), Tuckey et al. (1962), Award i Kenworthy (1963), Witfield (1964), Schneider et al. (1978), Cobianchi i Faedi (1986) i drugi. Kod jabuke su Cobianchi i Faedi utvrdili da i međupodloga može odraziti utjecaj na razinu mineralnih elemenata u lišću. Zanimljivo je istaknuti da pojedine sorte odražavaju i specifične zahtjeve spram vrsti i količini gnojiva, kako nas na osnovi sustavnih istraživanja izvještava Mantinger (1986).

OBJEKT ISTRAŽIVANJA I METODE RADA

Na čitavom području klimatogene vegetacijske zajednice Querceto-carpinetum croaticum Horv., a posebice u humidnom sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, postoje vrlo povoljni ekološki uvjeti za uzgoj zimskih sorata jabuka. Od tala ovdje prevladavaju pseudoglejevi razvijeni na diluvijalnim ilovinama pleistocena. Za intenzivnu proizvodnju jabuka veće značenje imaju duboki i srednje duboki obronačni pseudoglej i duboki pseudoglej na zaravni (Miljković 1984). Na ovim tlima podignute su veće plantaže jabuka.

Istraživanje biljno-hranidbenog kapaciteta tla obavljena su u voćnjacima: Dugo Selo, Donja Zelina i Katoličko Selište. U sva tri voćnjaka tlo je srednje duboki obronačni pseudoglej. Kontrola biljno-hranidbenog kapaciteta tla provedena je metodom folijarne dijagnoze. Uzorci lišća uzimani su s prosječno razvijenih stabala u punoj rodosti odnosno u razdoblju od 7-12 godine starosti. U istraživanom razdoblju postizani su u prosjeku prirodni od 35 tona/ha. U voćnjaku je tlo održavano u stanju jalovog ugara, a svake je godine obavljena gnojidba po metodi Guyon.

U voćnjaku Dugo Selo istraživanja su obavljena na sortama: Golden Delicious, Red Delicious i Jonathan, a u voćnjaku Donja Zelina uz spomenute sorte još i na sorti Idared. U oba voćnjaka sorte su uzgojene na podlogama sjemenjaka *Malus sylvestris* Mill.

Na objektu Katoličko Selište istraživanja su obavljena na sortama: Golden Delicious, Starkrimson i Jonathan. U ovom voćnjaku jabuke su cijepljene na podlozi M XI.

Na podlozi sjemenjaka jabuke su posađene na razmak 5x4 m, a na podlozi M XI na 5x3,5 m. Krošnje su u sva tri voćnjaka formirane tako da su prve skeletne grane u pravcu reda razvedene poput pravilne palmete s kosim granama, a potom je na provodnici formirana vretenasta piramida odnosno spiralno su razvedene skeletne grane.

Uzorci lišća uzimani su potkraj srpnja, tj. u vrijeme zastoja rasta mladica kada

dolazi do stabilizacije hranjiva u lišću. Za svaku je sortu po slučajnom izboru odabrano po 6 stabala, a sa svakog je stabla uzet po 1 uzorak. Kemijska analiza lišća obuhvaća količinu N, P, K, Ca i Mg u postotku suhe tvari. Razina dušika utvrđena je po metodi Kjeldahla, fosfora i kalija spektrofotometrijski odnosno flamenfotometrijski, a kalcija i magnezija pomoću atomsko-apsorpcijskog spectofotometra.

Pored analize lišća, proveli smo i pedološka istraživanja koja obuhvaćaju reakciju tla, % humusa, AL topivi P_2O_5 i K_2O na 100 gr tla.

Rezultati istraživanja koncentracije: N, P, K, Ca i Mg obrađeni su analizom varijance.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

1. Istraživanje svojstava tla

Rezultati istraživanja kemijskog sastava tla u voćnjacima izneseni su u tablici 1.

Tablica 1

Prosječna kemijska svojstva tla

Table 1

Average chemical soil properties

Voćnjak Orchard	Dubina tla Depth of soil cm	pH		% Humus	AL topivi - available mg/100 gr tla - soil	
		H ₂ O	n/KCl		P ₂ O ₅	K ₂ O
Dugo Selo	0 - 20	5,2	4,3	1,5	24,0	36,0
	20 - 40	4,8	3,9	0,9	15,2	16,8
	0 - 20	5,3	4,4	2,0	25,0	41,4
	20 - 40	5,2	4,3	1,8	19,2	19,2
	0 - 20	4,9	3,8	1,9	35,5	33,2
	20 - 40	5,1	4,0	1,8	27,5	21,2
Donja Zelina	0 - 20	5,2	4,3	2,1	40,0	22,6
	20 - 40	5,0	4,1	2,1	34,0	15,8
	0 - 20	5,3	4,2	2,0	35,0	25,0
	20 - 40	5,1	4,0	1,8	20,0	18,0
	0 - 20	5,0	3,9	2,1	38,0	20,0

Nastavak na sljedećoj stranici

Voćnjak Orchard	Dubina tla Depth of soil cm	pH		% Humus	AL topivi - available mg/100 gr tla - soil	
		H ₂ O	n/KCl		P ₂ O ₅	K ₂ O
	20 - 40	4,8	3,8	1,5	24,0	21,0
Katoličko Selište	0 - 20	4,5	3,5	1,2	20,0	24,5
	20 - 40	4,6	3,6	1,1	4,5	12,0
	0 - 20	4,9	3,7	1,6	36,0	20,0
	20 - 40	4,9	3,7	0,6	5,0	15,4
	0 - 20	4,8	3,6	1,2	34,0	27,0
	20 - 40	5,0	3,7	0,5	6,5	10,0

Iz tablice je vidljivo da je tlo u sva tri voćnjaka kisele reakcije, slabo humusno i u površinskom sloju od 0-20 cm dobro opskrbljeno AL topivim P₂O₅ i K₂O. U Plantazi Katoličko Selište dublji sloj, tj. od 20-40 cm, slabo je opskrbljen fosforom i kalijem. Bolja opskrbljenost fosforom, kalijem i humusom ustanovljena je u plantaži Donja Zelina nego u Dugom Selu, a pogotovo u odnosu na Katoličko Selište.

2. Kemijski sastav lišća

Rezultati istraživanja kemijskog sastava lišća u voćnjacima: Dugo Selo, Donja Zelina i Katoličko Selište izneseni su u tablicama 2, 3 i 4.

Rezultati istraživanja pokazuju da su jabuke bile dostatno opskrbljene dušikom, fosforom, kalijem i kalcijem, a koncentracija fosfora i magnezija bila je optimalna.

Iz tablice 2 vidljivo je da lišće sorte Red Delicious sadrži visoko signifikantno više dušika od lišća sorte Golden Delicious, dok je razlika u odnosu na Jonathan na granici opravdanosti. Razina fosfora i magnezija podjednaka je u lišću istraživanih sorata. Lišće sorte Golden Delicious sadrži visoko signifikantno više kalija od lišća sorte Jonathan. Razina kalija podjednaka je u sorti Red Delicious i Golden Delicious.

Koncentracija kalcija niža je kroz svih 6 godina u lišću sorte Red Delicious od ostale dvije sorte. Razlika je visoko signifikantna. Lišće Golden Deliciosa i Jonathana ima podjednaku koncentraciju kalcija.

Iz tablice 3 vidimo da lišće Red Deliciosa, kao i u voćnjaku "Dugo Selo", sadrži signifikantno više dušika, a manje kalcija od lišća sorata Golden Deliciosa i Jonathan.

Sorta Idared sadrži signifikantno niže dušika od ostale tri sorte, a kalcija podjednako kao i Golden Delicious. Koncentracija kalija najveća je u lišću sorte Golden Delicious, a najmanja u lišću sorte Idared. Razlika između ove dvije sorte

Tablica 2 Mineralni sastav lišća jabuke na podlozi sjemenjaka Malus sylvestris Mill., uvjetovan sortnim obilježjem (u % suhe tvari) - voćnjak Dugo Selo
 Table 2 Mineral composition of apple leaves on rootstock seedlings Malus sylvestris Mill., as affected by varieties (in % dry matter), Orchard Dugo Selo.

Godina Year	Dušika (N)			Fosfor (P)			Kalij (K)			Kalcij (Ca)			Magnezij (Mg)		
	GD	RD	JN	GD	RD	JN	GD	RD	JN	GD	RD	JN	GD	RD	JN
1974	2,62	2,76	2,72	0,22	0,22	0,22	1,69	1,53	1,42	1,91	1,53	2,14	0,39	0,39	0,36
1975	2,43	2,74	2,55	0,17	0,18	0,20	1,52	1,28	1,29	1,19	1,02	1,17	0,23	0,30	0,31
1976	2,38	2,63	2,43	0,20	0,23	0,21	1,16	1,28	1,01	1,55	1,18	1,40	0,32	0,40	0,38
1977	2,30	2,35	2,43	0,22	0,22	0,22	1,23	1,29	1,09	1,84	1,34	1,77	0,39	0,41	0,41
1978	2,68	2,56	2,51	0,20	0,24	0,21	1,44	1,41	1,22	1,73	1,23	1,63	0,32	0,33	0,33
1979	2,42	2,60	2,42	0,16	0,17	0,17	1,41	1,58	1,44	1,70	1,54	1,61	0,40	0,46	0,43
\bar{x}	2,47	2,61	2,51	0,19	0,21	0,20	1,41	1,39	1,25	1,65	1,30	1,62	0,34	0,38	0,37

P=0,51 0,10 N.S. 0,15
 P=0,01 0,13 - 0,15 0,20

Legenda - Legend:

GD = Golden Delicious
 RD = Red Delicious
 JN = Jonathan

Tablica 3 Mineralni sastav lišća jabuke na podlozi sjemenjaka Malus sylvestris Mill., uvjetovan sortnim obilježjem (u % suhe tvari), voćnjak: Donja Zelina
 Table 3 Mineral composition of apple leaves on rootstock seedlings Malus sylvestris Mill., as affected by varieties (in % dry matter), Orchard: Donja Zelina.

Godina Year	Dušik (N)			Fosfor (P)			Kalij (K)			Kalcij (Ca)			Magnezij (Mg)							
	GD	RD	ID	JN	GD	RD	ID	JN	GD	RD	ID	JN	GD	RD	ID	JN				
1976	2,43	2,64	2,36	2,60	0,23	0,23	0,15	0,19	1,08	1,12	0,95	1,00	1,49	1,17	1,46	1,56	0,41	0,45	0,37	0,43
1977	2,23	2,61	2,16	2,27	0,26	0,26	0,23	0,26	0,90	0,80	0,76	0,84	1,75	1,32	1,86	1,67	0,41	0,53	0,44	0,43
1978	2,66	2,57	2,31	2,51	0,22	0,22	0,19	0,19	1,46	1,31	1,19	1,16	1,62	1,14	1,56	1,36	0,33	0,35	0,30	0,36
1979	2,32	2,60	2,21	2,51	0,17	0,17	0,16	0,15	1,59	1,35	1,34	1,36	1,79	1,70	1,78	1,73	0,41	0,53	0,43	0,44
\bar{x}	2,41	2,61	2,23	2,47	0,19	0,22	0,18	0,19	1,26	1,14	1,06	1,09	1,66	1,38	1,67	1,58	0,39	0,46	0,38	0,42

P=0,05 0,13

N.S.

0,18

N.S.

P=0,01 0,18

-

0,24

-

Legenda-Legende:

GD = Golden Delicious

RD = Red Delicious

ID = Idared

JN = Jonathan

∞ Tablica 4 Mineralni sastav lišća jabuke na podlozi M XI uvjetovan sortnim obilježjem (u % suhe tvari) - voćnjak: Katoličko Selište.

Table 4 Mineral composition of apple leaves on rootstock M XI, as affected by varieties (in % dry matter) - Orchard: Katoličko Selište.

Godina Year	Dušik (N)			Fosfor (P)			Kalij (K)			Kalcij (Ca)			Magnezij (Mg)		
	GD	SR	JN	GD	SR	JN	GD	SR	JN	GD	SR	JN	GD	SR	JN
1974	2,85	3,03	2,82	0,25	0,27	0,25	2,09	1,86	1,91	1,95	2,23	2,28	0,32	0,33	0,32
1975	2,37	2,42	2,47	0,20	0,20	0,19	1,64	1,66	1,50	-	-	-	0,22	0,21	0,22
1976	2,36	2,58	2,49	0,25	0,25	0,24	1,38	1,35	1,25	1,63	1,18	1,40	0,33	0,36	0,33
1977	2,34	2,70	2,45	0,24	0,29	0,29	1,44	1,44	1,35	1,54	1,36	1,54	0,34	0,37	0,31
1978	2,25	2,47	2,30	0,21	0,22	0,22	1,52	1,48	1,36	1,33	1,28	1,30	0,28	0,30	0,28
1979	2,57	2,97	2,59	0,16	0,20	0,18	1,54	1,38	1,48	1,81	1,62	1,69	0,49	0,47	0,43
\bar{x}	2,54	2,69	2,52	0,22	0,24	0,23	1,62	1,55	1,43	1,57	1,46	1,55	0,33	0,34	0,31

P = 0,05 0,16 N.S. 0,15 0,11 N.S.

P = 0,01 0,21 - N.S. -

Legenda - Legend:

GD = Golden Delicious

SR = Starkrimson

JN = Jonathan

Delicious and Starkrimson contained significantly higher amounts of nitrogen than the leaves of Idared, Jonathan and Golden Delicious. Significantly less calcium was found in the leaves of Red Delicious and Starkrimson when compared with the cultivars Idared, Jonathan and Golden Delicious. The level of phosphorus and magnesium was equal in the leaves of the investigated cultivars.

LITERATURA

- 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.
- Bünemann G.**, 1979: Mineral nutrition and fruit quality of temperate 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: Proefostation voor de Fruitteelt. Wilhemindorp, Niederlande, Persönl. Mitt. von 4/5,11.
- Emmert F.H.**, 1954: The influence of variety trees age and 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, qualità e conservabilità, La fertilizzazione delle piante da frutto, Atti del Convegno, Verona, 119-150.
- Gruppe W.**, 1954: Vergleichende Blatt-und Bodenuntersuchungen in Apfelplantagen und baumschulen unter besonderer Berücksichtigung von Kalium und Magnesium I. Methodologische Untersuchungen zur Blattanalyse, Gartenbauwissenschaft, 19 (1) 419-439.
- Gruppe W.**, 1955: Vergleichende Blut-und Bodenuntersuchungen in Apfelplantagen und baumschulen unter besonderer Berücksichtigung von Kalium und Magnesium III. Das

- Auftreten in Nordwestdeutschland (Erhebungsuntersuchungen), Gartenbauwissenschaft, (20) 3-29.
- Gruppe W.**, 1960: Die Bedeutung der Blattanalyse für die Düngung im Obstbau, Erwerbsobstbau, 2., 198-201., 216-222.
- Gruppe W.**, 1960: Zur Beurteilung und Behebung von Magnesium-mangel beim Apfel, Erwerbsobstbau 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 varietà di melo in una prova flurionnale, La fertilizzazione delle piante da frutto. Atti del Convegno, Verona, 151-169.
- Miljković I.**, 1984: Bonitiranje zemljišta kulture voćaka. Agronomski glasnik br. 6., 881-919.
- Poulsen E.**, 1959: Kan den kemiske planteanalyse anvendes som indikator for planternes ernæringstilstand. Horticultura (Kobenhaven), 21-26.
- Poulsen E.**, 1962: Kan bladanalyser anvendes som indikator for frugtternes Kvæstofsyng? Ervervsfrugtarleren 28., 191-194.
- Seiz P.**, 1963: Ergebnisse eines 6 jährigen Düngungsversuches zu Äpfeln. 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: Einjährig Untersuchungen über den Nährstoffgehalt der Blätter von Apfelbäumen 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.
- 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. Obstbauversuchsringes 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. Malling Res. Sta for 1963., 148-149.

Adresa autora - Author's address:

Primljeno: 2. 10. 1992.

Prof. dr. Jelka Anić
Prof. dr. Ivo Miljković
Agronomski fakultet
Zagreb, Svetošimunska 25