

Prof. dr inž. France Adamić  
Biotehnički fakultet, Ljubljana

### III. EKSPLOATACIJA VOĆNE PLANTAŽE

Pročelnik: prof. dr inž. Rafael Gliha, pomoćnik: inž. Ivo Miljković

#### IZUČAVANJE STANJA I GRANIČNIH VREDNOSTI MINERALNE ISHRANE VOĆAKA PO METODI FOLIJARNE DIJAGNOZE

##### U V O D

U voćarstvu Jugoslavije gajimo oko 20 vrsti voćaka. Sve ove biljke su više-godišnje, imaju glavne delove drvenaste i žive više godina u doba vegetacije i zimskog mirovanja na istom mestu. Voćke razvijaju obiman korenov sistem, koji je osposobljen da apsorbira biljna hraniva iz isto tako obimnog zemljišnog prostora, koji može biti više metara dubok a još više širok. Iz ovog obimnog prostora se voćka više godina snabdeva, a da nije potrebno izvesne hranjive materije dodavati odnosno vraćati đubrenjem, ili pak voćke više godina iskorišćavaju rezidualne materije, koje smo u ranijim godinama dodavali đubrenjem. Zbog navedenih osobina razlikuje se način i tehnika đubrenja u voćarstvu od đubrenja jednogodišnjih ratarskih i povrtlarskih biljaka, koje iskorišćavaju skoro isključivo oranični sloj, odnosno svake se godine za svaki usev (osim višegodišnjih trava i detelina) proizvodni prostor — zemljište u plodoredu menja.

Kod đubrenja i primene određenih visokih, niskih ili istih normi đubriva stalno kroz više godina, nastupaju u ishrani višegodišnjeg bilja, (voćaka, hmelja, vinove loze, šumskog i ukrasnog bilja) izvesni poremećaji odnosno međusobni uticaji rezidualnih i dodatih hranjivih materija, zatim poremećaji zbog različitih potreba voćnih i loznih podloga i različitih sorata, poremećaji zbog primene istih ili različitih sistema održavanja zemljišta, orezivanja i uzgojnog oblika (Lundengardt, 23, Childers 12, Emmert, 13, Wallace 32). Na sve unapred nabrojane činioce voćka kao dosta osetljiv organizam brzo reaguje. U intenzivno đubrenim plantažnim zasadima, koji daju visoke prinose, pojavljuju se morfološke promene u boji lišća, intenzitetu rasta i kasnije poremećaji u rodnosti.

#### I. RAZVOJ METODA ZA IZUČAVANJE ISHRANE VOĆAKA

Metode eksperimentalnog izučavanja ishrane bilja prema Liebigu znatno su promenjene. Na osnovi poljskih ogleda u Rothamstetu dobile su naročitu važnost pedološke analize. Ta metoda eksperimentalnog rada daje odgovor u pogledu reakcije tla, količine humusa i mineralnih materija, zatim daje odgovor u pogledu mehaničkog sastava i drugih fizikalnih i hemijskih svojstava tla. Sa druge strane pedološkom analizom ne možemo precizno utvrditi količinu i međusobne odnose i interakcije raspoloživih aktivnih mineralnih materija, ne možemo utvrditi intenzitet apsorpcije, antagonizam iona i drugih interakcija u apsorpciji. Uzorci zemlje, koje uzimamo u zoni korenovog sistema jedanput ili više puta godišnje u toku vegetacije ili mirovanja, ne daju karakterističnije rezultate, jer se stanje biljnih hraniva u tlu i intenzitet apsorpcije pod uticajem varijabilnih faktora, kao što su zemljišna i vazdušna vlažnost, temperatura, obrada, ispiranje, izmena i fiksacija iona vrlo brzo menjaju, čak svaki dan više puta. Sve ove promene podjednako se odražavaju u biljci, u koncentraciji biljnih hraniva u lišću i drugim organima.

Lundengardt (23) je na osnovu dugogodišnjeg eksperimentalnog rada konstatovao da imaju pedološke analize u komparaciji s analizom biljnih organa ograničenu vrednost za izučavanje stanja ishrane i ograničenu vrednost za određivanje potrebe đubrenja. Svakako je važno, da znamo najvažnije osobine i sastav zemljišta, da poznamo dinamičke procese u tlu, ali po mišljenju Lundengardta (23), Ulri-

cha (29) i drugih, sama pedološka analiza nije dovoljna na određivanje normi dubrenja u voćarstvu. Iz rezultata prakse i oglednog rada znamo da dodavanje onih mineralnih materija kojih prema pedološkim analizama nema dovoljno u zemljištu, ne daje uvek pozitivne rezultate. Mnogi slučajevi dokazuju, da voćke normalno rastu i rode na onom zemljištu koje ima minimalne količine mineralnih materija ili obrnuto, ovisno o spoljašnjim ekološkim uslovima i tehničkim merama.

Na značenje analize bilja ukazao je već *Liebig* (32) preporučivši da je potrebna analiza odgovarajućeg broja uzoraka raznih biljnih organa, jer bi na taj način mogli ustanoviti hemijski sastav i stvarne potrebe mineralnih materija za ishranu pojedinih vrsti biljaka. Na *Liebigovom* konceptu zasnivali su svoja istraživanja mnogi naučnici. *Ulrich* (29) je na osnovi analiza lišća proučavao prehranu vinove loze i poljskih useva. U Nemačkoj je *Wagner* (30) analizirao seno, da bi odredio potrebne količine fosfora i kalijuma za dubrenje livada. U Švedskoj je *Lundengardt* (23) već 1926 počeo da proučava mineralnu prehranu biljaka i 1931. je objavio podatke o odnosu između rastvora hraniva i sadržine biljnog hraniva u organizmu. U Francuskoj su *Legatu* i *Maume* (21) razradili postavku o takozvanoj folijarnoj dijagnozi, a drugi autori, među kojima su *Wallace* (33), *Shannon* (12), *Chapman* (11), *Emmert* (13), *Steyn* (28) i drugi proširili su metode i tehniku rada i izučavanja vizuelne i hemijske folijarne dijagnoze.

## 1. VIZUELNA DIJAGNOZA

Po metodi vizuelne dijagnoze izučava se stanje ishrane i uticaj drugih fizioloških, ekoloških i tehnoloških činilaca, koji izazivaju morfološke promene, poremećaja i simptome zbog pomanjkanja ili viška jednog ili više elemenata.

Vizuelna dijagnoza u praksi plantažnog voćarstva ima veliku važnost. Zasad moramo posmatrati kao celinu pored individualnih osobina pojedinih biljaka. *Sakaszy* (14), *Weeks* (31) i drugi primenili su radi ocenjivanja vegetativnih i produktivnih osobina, kao pomoćno sredstvo metode standardnih stabala odnosno standard optimalne osobine vegetativnih i generativnih organa. Ako sumiramo njihove ocene, možemo uzeti za jedan pravilno organiziran produktivan zasad u našim uslovima sledeće standardne razvojne osobine: mlada voćka razvija u prvim godinama od 60–100 cm duge produžnice i srazmerno duge bočne mladare; u punoj rodnosti treba voćka da razvije najmanje 25–40 cm dugačke grančice s punim brojem rodnih pupoljaka i najvećim brojem zametnutih, do kraja razvijenih i blagovremeno sazrelih plodova. U prvoj fazi rodnosti zasad daje na ha prosečno 150–250 q/ha, a u punoj rodnosti najmanje 300 q/ha kvalitetnih plodova redovito svake godine.

Lišće zdrave voćke je normalne veličine, karakterističnog oblika, debelo, (mesnato) i intenzivne zelene boje ovisno o sortnim osobinama dotične voćne vrste. Vegetacioni period treba biti što duži ali mora na vreme biti završen. Ako se pojavi odstupanje ili razlike od standardnih, odnosno optimalnih potencijalnih osobina dotične voćne vrste ili sorte, onda je potrebno pristupiti istraživanju uzroka pre nego se pojave karakteristični simptomi i teži poremećaji u rastu i rodnosti. Odgovorni voćarski stručnjak mora dnevno kontrolirati razvojno stanje i uočavati promene i razlike, koje nastupaju zbog »fizioloških«, ekoloških i patoloških uzroka« (*Wallace* (32)). Blagovremena intervencija jedan je od najvažnijih faktora, a sa stručne strane neophodna za uspeh zasada; sa druge strane zanemarivanje intervencije neopravdano je za odgovornog stručnjaka.

## 2. HEMIJSKA ANALIZA LIŠĆA

Poremećaje obično uzrokuju istovremeno dva ili više faktora. U tom slučaju se primenjuje diferencijalna dijagnoza, kemijska analiza lišća i drugih organa dotične biljke ili grupe biljaka. Osim toga treba učiniti pedološku analizu i analizu ekoloških i patogenih faktora koji izazivaju poremećaje neposredno ili se pak zbog interakcija ispoljuju u vidu vrlo komplikovanih simptoma i morfoloških promena biljnih organa. Sve je te pojave, bez detaljne morfološke i hemijske analize, često vrlo teško diferencirati, kao npr. fiziološke poremećaje zbog pomanjkanja ili viška mikroelemenata i virusnih obolenja, uticaj suše i vlage od pomanjkanja makroelemenata. Zbog toga su hemijske analize lišća (i tla) važno pomoćno

sredstvo u naučno—istraživačkom radu. *Chapman* (11), *Lundengardt* (23), *Smith et al* (26) smatraju, da je lišće najosetljiviji organ, koji najbrže reagira na sve spoljašne i biološke uticaje i zbog toga najviše odgovara za utvrđivanje stanja prehrane; lišće je vrlo aktivan organ koji utiče na sve ostale glavne promene u celoj biljci, naročito na količinu i odnos mineralnih i organskih sastojaka. Zbog toga su baš hemijske analize lišća najvažnija metoda folijarne dijagnoze. Interpretacija rezultata hemijske analize lišća bazira na standardima koji su utvrđeni za pojedine voćne vrste i sorte s obzirom na optimum, višak ili pomanjkanje jednog ili više elemenata.

### 3. GRANIČNI STANDARDI

Iz rezultata istraživanja američkih, engleskih i nemačkih autora raspolažemo s analitskim standardima za neke voćne vrste (*Wallace* 32, *Shannon* 12, *Adamić*, 1). (Tab. I)

Tab. I.

Voćna Vrsta	Optim. ili kritično stanje	% suhe tvari				P. p. m. suhe tvari			
		N	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fe	Mn	Br
Jabuka	O	1,9—2,1	1,56	0,40	1,97	0,42	90	30	20
	K	1,6—1,9	0,78	0,25	0,72	0,23	—	15	—
Breskva	O	3,55	1,99	0,46	2,46	0,21	190	25	17—40
	K	1,77	0,88	0,299	0,80	0,131	195	3,1	10
Kruška	O	—	2,96	0,40	3,70	0,56	75	35	—
	K	—	—	0,10	0,97	—	—	11	—
Trešnja	O	2,07—3,42	2,72	0,61	3,38	0,65	65	41	—
	K	—	—	—	0,39—1,91	—	—	21	—
Crna ribizla	O	—	4,40	0,44	1,68	0,56	200	64	—
	K	—	—	0,28	0,65	—	—	15	—
Ogrozd	O	—	3,48	0,51	5,07	0,67	—	—	—
	K	—	—	3,30	1,09	—	—	—	—
Jagoda	O	—	0,48—0,7	0,235	1,80	0,30	—	—	—
	K	—	1,10	0,986	0,48—70	0,19	—	—	—

Kako utiče sorta na stanje mineralne ishrane i hemijski sastav lišća jabuke vidi se iz sledeće tabele (*De Haas* 17).

Tab. II

Element	Koncentracija u % suve materije			
	nedostatna	niska	optimalna	visoka
Dušik (N)				
Boskoop	1.7	1.8 — 2.2	2.3 — 2.5	2.6
Zlatna parmenka	1.9	2.0 — 2.4	2.5 — 2.7	2.8
Cox oranž	2.0	2.1 — 2.5	2.6 — 2.8	2.9
Kalium (K)				
Boskoop	0.8	0.9 — 1.5	1.5 — 2.0	2.1
Zlatna parmenka	0.8	0.9 — 1.3	1.4 — 1.7	1.8
Cox oranž	0.8	0.9 — 1.5	1.6 — 2.2	2.3
Magnezium (Mg)	0.15	0.15 — 0.25	0.25 — 0.35	0.40
Fosfor (P)	0.11	0.11 — 0.13	0.13 — 0.20	—
Kalcium	?	0.7 — 1.0	1.0 — ?	—

Prosečni kemijski sastav lišća i stanje mineralne ishrane jabuke ovisi o mnogim spoljašnjim faktorima. Sledeća tabela prikazuje rezultate analiza lišća jabuka iz različitih ekoloških područja (Adamič, 3).

Tab. III.

Autor	Godina	Uticaј	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	MgO	Ukup.
Wallace	1929. 1940.	prosek	2,00	0,420	1,970	1,560	0,400	6,350
Walrath-Smith	1948. 1950.	NPK	2,01	0,389	1,981	1,791	0,391	6,562
Smith-Taylor	1949. 1950.	Stayman	2,50	0,366	1,420	1,786	0,447	6,519
Kenworthy	1950.	Jonatan	2,45	0,520	1,650	1,580	0,440	6,640
Lucrenier	1950.	NPK	2,35	0,460	1,713	2,352	—	—
Batjer-Rogers	1952.	NPK	2,46	0,481	1,914	1,703	0,546	7,104
Emmert	1953.	Mc Intosh	2,21	0,513	1,685	1,204	0,398	6,015
	1953.	Dellicious	2,43	0,558	2,014	1,181	0,464	6,746
Weeks et al.	1954.	Mc Intosh N. P.	2,06	0,432	1,529	1,394	0,503	5,919
Emmert	1955.	kritični	1,90	0,412	1,444	1,374	0,398	5,527
	1955.	srednji	2,04	0,412	1,589	1,319	0,464	5,824
	1955.	normalni	2,16	0,500	1,745	1,644	0,398	6,447
Walker i Mason	1955.	sorte i	2,05	0,320	1,907	1,566	0,497	6,340
	1956.	NPK	2,13	0,389	1,589	1,291	0,497	5,896
Shibukawa	1956.	Jonatan	3,16	0,379	1,517	—	—	—
Mason-Whithfield	1957.	Jonatan	2,69	0,500	1,252	1,305	0,331	6,078
		M II						
" "	1957.	Cox M II	2,77	0,520	1,685	1,373	0,397	6,747

## II NAŠ EKSPERIMENTALNI RAD

Katedra za voćarstvo Biotehničkog fakulteta u Ljubljani i Zavod za voćarstvo i vinogradarstvo Kmetijskog instituta Slovenije, započeli su proučavati ishranu voćaka po metodi folijarne dijagnoze već 1952. godine, prvo u zasadima bresaka, zatim u zasadima crne ribizle, maline, jabuke i vinove loze. Na osnovi naših studija ishrane, analiza lišća i izučavanja metodike radova, počeli smo da uvodimo metode izučavanja stanja ishrane u široku praksu. U tom cilju održali smo u novembru 1960. godine savezni seminar o aplikaciji folijarne dijagnoze u praksu, dok smo uporedo dali nekoliko radova iz tog područja (1, 2, 3, 4).

Kod postavljanja oglada do sada smo primjenjivali različite sheme planiranja oglada u voćarstvu, pre svega — split plot s različitim brojem oglednih članova, metoda slučajnog izbora, metoda parova i metoda pravog faktorijalnog oglada.

Rezultate smo izračunavali po shemi analize varijance (3).

Kod uzimanja i pripreme uzoraka za hemijske analize lišća, postupali smo po metodama, koje smo već ranije opisali (3) a ove godine smo postupke usavršili.

U 1960/61. godini izučavali smo stanje ishrane po metodi folijarne dijagnoze u zasadima koje kontroliše Zavod za voćarstvo i vinogradarstvo Kmetijskog instituta Slovenije.

Ukupno je bilo sakupljeno i analizirano 418 uzoraka lišća i to iz sledećih kategorija oglada i slučajeva:

## a) Folijarno đubrenje

Voćna vrsta	Broj lokacija	Broj postupaka	Broj uzorka analiza	Ukupno
crna ribizla	2	3	24	
višnje	1	3	12	
sljive	1	3	18	
jabuka	1	3	48	
breskve			24	126

## b) Đubrenje NPK sa tri različite doze N

Voćna vrsta	Broj lokacija	Broj postupaka	Broj uzorka analiza	Ukupno
crna ribizla	3	16	48	
jabuka	5	16	80	
kruške	4	16	64	
breskve	4	16	64	246

## c) Razni slučajevi — pomanjkanje itd.

Voćna vrsta	Broj lokacija	Broj postupaka	Broj uzorka analiza	Ukupno
jabuka	6	4	38	
breskva	1	1	4	
crna ribizla	1	1	4	46
Ukupno				418

## III REZULTATI I DISKUSIJA

Da bi odredili granične vrednosti mineralnih hranjivih materija u lišću i ocenili stanje ishrane na osnovi hemijskog sastava lišća moramo uzeti u obzir niz faktora, koji utiču na apsorpciju i metabolizam. Objavljujemo na primer jedan deo obrađenih rezultata folijarnih analiza iz naših ogleda s obzirom na neke činitelje.

## 1. UTICAJ EKOLOŠKIH ČINITELJA

Na osnovu vrlo ograničenih podataka možemo zaključiti da razlike u hemijskom sastavu lišća zavise o tipu zemlje i načinu đubrenja, o količini vlage, temperature i drugih varijabilnih faktora. Iako ovi faktori sami ne utiču odlučujuće i neposredno na hemijski sastav lišća, ipak se iz godine u godinu primećuju razlike, koje su po neki put signifikantne (6, 9, 23).

Lokacija (1961)	Voćna vrsta	Tretiranje	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Osojnik	breskva	N <sub>1</sub>	3,97	0,60	3,10	2,11	0,134
Debeli rtič	breskva	N <sub>1</sub>	3,01	0,38	1,55	3,94	0,154
Radomlje	ribizla	N <sub>3</sub> P <sub>1</sub> K <sub>0</sub>	2,80	0,72	2,86	1,86	0,82
Kamnik	ribizla	N <sub>3</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2,72	0,78	2,44	1,66	0,66

Ove varijante nastaju uglavnom pod uticajem količine vlage i azota, delimično pod uticajem varijabilnih faktora u zemlji, kao što su mikroorganizmi, stanje humusa i kreča, reakcija i struktura zemljišta.

## 2. UTICAJ GODIŠNJEG DOBA (SEZONE)

Kad lišće postigne svoj normalan razvoj, odnosno kad prestane da raste, tada sadrži manje azota nego u doba intenzivnog raste. Azot i kalijum relativno su mobilni elementi, zato njihova koncentracija varira, što zavisi o sezoni, raste, plodonošenju i održavanju zemljišta. Time se menja odnos organskih i mineralnih sastojaka u lišću (10, 25). Iznosimo rezultate analiza iz zasada Brdo:

Sezona	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Juni	2,46	0,45	1,556	1,304	0,451
Juli	2,35	0,38	1,492	1,450	0,480
August	2,14	0,42	1,352	1,471	0,520

### 3. OBRADA, ODRŽAVANJE ZEMLJIŠTA I ĐUBRENJE

Količina azota u lišću neposredno zavisi o đubrenju i naročito o količini dodatnog azota (7, 24), kao i o uticaju drugih elemenata (22). Ako se u lišću poveća količina azota stanje kalijuma se smanjuje i poveća se količina magnezijuma (7, 8), tako da azot indirektno deluje na količine magnezijuma (8).

Forijarno đubrenje sorte Crveni deliciou (Ljubljana)

Tretiranje	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Neprskano	2,78	0,53	2,72	0,81	0,21
Urea	3,06	0,52	2,69	0,84	0,21
Perfolion	2,99	0,50	2,55	0,94	0,21

Način održavanja zemlje neposredno utiče na količinu vlage, azota, na zračenje horizonata i aktivnost mikroorganizma u zemlji, posredno za intenzitet apsorpcije a s time na količinu biljnog hraniva u lišću (15, 16).

Sistem održavanja zemljišta (Brdo)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Ledina	2,03	0,40	1,071	1,438	0,550
Zastiranje	2,25	0,38	1,294	1,413	0,468
Obrada	2,23	0,38	1,026	1,382	0,502

### 4. PODLOGA I SORTA:

Podloga utiče na ponašanje sorte radi razlika u anatomskoj gradnji i selektivnog rada korena. Jabuka na podlozi M. V. više pati od nedostataka kalijuma nego gajena na drugim podlogama (19). U tom pogledu je sorta Beauty of Bath naročito osetljiva. Pod istim uslovima sorta Red Delicious sadrži više kalijuma nego Jonathan ili Rome Beauty (5), a Cox arange više kalijuma i fosfora nego sorta Jonathan (3).

Sorta	Podloga	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Cox	VII	2,15	0,52	1,407	1,426	0,607
	IV	2,40	0,43	1,672	1,509	0,445
	XI	2,24	0,40	1,405	1,409	0,539
Jonathan	VII	2,07	0,37	1,105	1,505	0,523
	IV	2,31	0,33	1,313	1,433	0,458
	XI	2,24	0,33	0,973	1,397	0,523

## 5. KOLIČINA PRINOSA

Dosadašnji radovi dokazuju, da visina prinosa utiče na količinu magnezijuma, kalijuma i azota u lišću (18, 20, 22, 27). Povećanjem prinosa smanjuje se količina kalijuma i magnezijuma.

Uticaj sistema održavanja zemljišta	Prinos	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Ledina	nizak	2,27	0,38	1.155	1.622	0,574
	visok	2,03	0,34	0.814	1.312	0,526
	razlika	0,24	-0,04	-0.331	-0.310	-0,048
Zastiranje	nizak	2,52	0,37	1.446	1.664	0,512
	visok	2,28	0,33	1.085	1.261	0,424
	razlika	-0,24	-0,04	-0.361	-0.403	0,088
Obrada	nizak	2,36	0,37	1.011	1.701	0,544
	visok	2,02	0,35	0.928	1.256	0,461
	razlika	-0,34	-0,02	-0.083	-0.445	-0,083

### ZAKLJUČAK

U zadnje tri decenije veoma se razvio naučnoistraživački rad iz oblasti ishrane bilja. U okviru toga, upotpunjene su metode folijarnih analiza, ustanovljeni granični standardi za kritične, srednje-normalne i optimalne vrednosti pojedinih hranjivih materija u mineralnom sastavu lišća i u drugim biljnim organima. Sada se studijski eksperimentalni rad razvija u dva pravca i to: u prvom još dalje se razvija tehnika i metodika folijarne dijagnoze, a u drugom pravcu iskorišćavaju se rezultati folijarnih analiza kao sredstvo i metoda istraživačkog rada, radi utvrđivanja stanja ishrane, odnosno đubrenje voćnih zasada i poljskih useva.

U okviru toga objavljen je veliki broj radova i izveštaja, a u vezi s tim nedavno je osnovan međunarodni komitet za analize biljaka i probleme gnojenja (Wallace, 34).

Folijarna dijagnoza je eksperimentalna metoda za izučavanje stanja ishrane. Ona je već doživela veliki razvoj u svim većim institutima u Francuskoj, Švedskoj, Engleskoj, SAD, Južnoj Africi, Izraelu i drugim zemljama. Kod nas izučavamo i radimo po metodi folijarne dijagnoze od 1953. godine, kada smo primetili povremeno propadanje zasada bresaka u Osojniku kod Ptuja, kasnije u Leskovcu, Pišecah i Šempetru. Na osnovi pedoloških i hemijskih analiza lišća utvrdili smo, da je zemljište kiselo, da se fosfor, kalijum i magnezijum iz đubriva vezuje sa seskvioksidima gvožđa i aluminijuma i da su kloroze, nekroze na lišću i propadanje sadnica posledice pomanjkanja navedenih elemenata, dok su mnogi proizvođači i stručnjaci tražili uzroke u virusnim i drugim patološkim obolenjima (Adamič, 1). Na osnovi folijarne dijagnoze izradili smo nacrt đubrenja i uspeli s asanacijom većih delova zasada. Više godina izučavali smo stanje ishrane u starim zasadima jabuka. Na osnovi komparacije sa standardnom količinom mineralnih hraniva u lišću, koje navode Wallace (33), Shannon (11) i drugi, utvrdili smo, da je azotom dobro opskrbljeno samo 18% stabala jabuka, fosforom kiselinom 62%, kalijumom 37%, da je azota u kritičnoj količini kod 68% stabala, itd. (4).

Realizacija preporuke za upotrebu većih količina azota i kalijuma doprinela je poboljšanju stanja ishrane u većini slučajeva.

Uporedo smo izučavali uticaj važnijih sistema održavanja zemljišta na status mineralne ishrane kod jabuke (Adamič, 3). Posle višegodišnjih ogleda i njihovih rezultata, preporučili smo, da je za izravnavanje azota do optimalne količine u lišću jabuka pod sistemom ledine potrebno dodatno đubrenje, slično mišljenju, koje daje Greenham (16.) Osim toga postavljeno je mnogo ogleda sa đubrenjem zasada bresaka, jabuka, krušaka i crne ribizle po saveznom nacrtu.

U tom radu je dat pregled rezultata dosadašnjeg rada s obzirom na uticaj nekih varijabilnih faktora na stanje mineralne ishrane. Ovi rezultati mogu poslužiti kao orijentacija za daljnji rad i pomoćno sredstvo za ocenjivanje stanja ishrane u datim uslovima sredine.

## A STUDY ON THE MINERAL NUTRITION STATUS BY THE METHOD OF FOLIAR ANALYSIS

Dr. Franc Adamić  
Professor, Byotechnikal fakulty, Ljubljana

Since 1953, the status of mineral nutrition of fruit plants has been studied by the foliar analysis method after a temporary deterioration had been observed in the peach plantations at Ptuj, Leskovac and Šempeter. On the basis of soil and foliar analysis it has been found that the soil was acid, and that phosphorus, potassium aluminium, and that the chlorosis and necrosis of leaves along with the deterioration and magnesium in the fertilizers were combining with the ces quioxides of vion and of plants are caused by deficiency of these elements — trough many experts and producers have been seeking the cause in viruses and other pathological diseases. been seeking the cause in viruses and other pathological diseases.

Based on foliar diagnosis, a fertilization program was worked out which proved successful in restoring many of the plantations involved.

For the past years the nutritional status in older apple orchards has been investigated, and it has been found that only 18% of apple trees were well supplied with nitrogen, 62% with phosphorus, and 37% with potassium, and that nitrogen was on a critical level with 68% of apple trees. At the same time the impact of some of the more important soil management systems on the mineral nutrition status in apple trees has been studied. After years of experiments and on the basis of results obtained, additional fertilization of the various plantations has been recommended with due regard to the proper soil management.

The results of experimental work performed heretofore are given in the paper with regard to the nutritional status standards, and considering some variable factors which are to be taken into account in order to evaluate properly the nutritional status in given conditions.

### LITERATURA

1. ADAMIĆ FR.: Nevarno odmiranje breskev in stanje prehrane v breskovih nasadih. Zbornik za kmetijstvo in gozdarstvo, št. 3/1957., p. 87—119.
2. ADAMIĆ FR. i sarad.: Metode i aplikacija foliarne diagnoze u voćarstvu, Kmetijski inštitut Slovenije u Ljubljani 1960.
3. ADAMIĆ FR.: Uticaj važnijih načina održavanja zemljišta na stanje mineralne ishrane i rastenje jabuke u humidnom području NR Slovenije, Ljubljana 1961. Kmetijski inštitut Slovenije i FAGV Ljubljana.
4. ADAMIĆ FR.: Razvojne motnje i fiziološke bolezni v mladih nasadih, Socialistično kmetijstvo št. 3—4/1960. p. 167—170.
5. BATJER L. P. in I. R. Magness: Potassium content of leaves from commercial apple orchards. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., vol. 36/1939, p. 197—201.
6. Boynton, Damon, Cain, J. Carlton and O. C. Compton: Soil and seasonal influences on the chemical composition of the McIntosh apple leaves in New York. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Vol. 44. 1944., p. 15—24.
7. Boynton, D. and O. C. Compton: The influence of differential fertilisation with amonium sulphate on the Chemical composition of Mc. Intosh apple leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Vol 45/1944, p. 9—17
8. Boynton, Damon and A. B. Burrel: Potassium-induced magnesium deficiency in Mc. Intosh apple tree. Sdl. Sci. 58/1944., p. 441—454.
9. Burrell, A. B. and J. C. Cain: A response of apple trees to potash in the Shaplain Valley of New York. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Vol. 38/1941, p. 1—7.
10. Cameron S. H., R. T. Kneller, A. Wallace and E. Sartori: Influence of ages, Leaf Season on growth and fruit Production on the Size and Inorganic Composition of Valencia orange leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Vol. 60/1952., p. 42—54.
11. Chapman G. W.: Leaf analysis and plant nutrition; Soil Sci. 52/1941, p. 63—64.
12. Childers N. F.: Fruit Science. Lippincot comp., New York, 1949.
13. Emmert, F. H.: Foliar analysis. I. Effect of yield and sampling position, Cenn. Agr. Exp. Sta., Prog. Rep. No. 3/1954.
14. Ferlic, P.: Primerjalni poskusi obrezovanja sadnega drevja, Kmetijski inštitut Slovenije v Ljubljani 1958.



15. Gardner V. R. et. al.: The fundamentals of fruit production. New York and London, 1939.
16. Greenham D. W. P.: Orchard soil menegament. Rep. of 13 th Inter. Hort. Congress, London, 1952., p. 181—189.
17. Dettaas G.: Die Ernährung der Obstbäume. Kurzauszug aus dem Vortrag in Maribor 1961.
18. Hill H. and F. B. Jonston: Magnesium deficiency of apple trees in sand culture and in commercial orchards. Sci. Agr. No. 20/1940., p. 516—525.
19. Hoblyn T. N.: Manurial trials with apple trees at E. M. 1920/31. Journ. of Pomol. and Hort. Sci., 1940—41., p. 325—343.
20. Jones, W. N. and E. G. Parker: Seasonal trends in mineral composition of Valencia orange leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Vol. 51/1951., p. 101—103.
21. Legatu H. i L. Maume: Récherches sur le Diagnostic foliare. Ann. Ecole Nat. Agr. Montpellier, 22/1934, p. 257—306.
22. Lilleland O. and J. O. Brown: The potassium nutrition of fruit trees. A surrvey of the K — content of peach leaves from on hundred and thirty orchards in California. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Vol. 38/1941., p. 37—48.
23. Lundengardh, H.: Leaf analysis (Translated by L. Mitchell). Hilger and Watts. London 1951.
24. Shear M. C.: The effect of nutrition on the chemical Composition of Winesap apple foliage. Virg. Agr. Exp. Sta., Tech. Bul. 106/1947.
25. Smith C. B. and G. A. Taylor: Tentative optimum leaf concentrations of several elements for Elberta peach and Stayman apple in Pennsylvania orohards. Proc. Soc. Hort. Sci., Vol 60/1952, p. 33—41.
26. Smith, P. F. and W. Reuthers: Seasonal changes in Valencia orange trees. I. Changes in dry wight ash and marco nutrient elements. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Vol. 55/1950., p. 61—72.
27. Southwick L.: Magnesium deficiency in Massashusset's apple orchards. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, Vol. 42/1943., p. 85—94.
28. Steyn, W. J.: Leaf analysis. Errors involved in the preparative phase. Reprint from Agric. and food Chemistry. Vol 7. No. 5, p. 344—348.
29. Ulrich, A.: Diagnostic Techniques for Soils and Crops. Amer. Potash invest. Washington, D. C. 1948, p. 157.
30. Wagner, P.: Die Ernährung der Pflanze. Uber praktische und wichtige düngungsfragen, 1920, p. 82.
31. Weeks, F. W.: Circular of Maas, Exp.—Sta. N. 78.
32. Wallace, T.: The Diagnosis of Mineral Deficiencies in plants (by visual simptom). London, 1951, p. 31—41.
33. Wallace, T.: Some aspects of the Mineral Nutrition of Horticultural Plants. Report of the 13 th inter. Hort. Congress 1952. London, 127—136.
34. Wallace, T.: Analyse des plantes et problemes des fumures minerales. I. R. H. O. II. Suare Petrarque, Paris, 1956.