

Dr Ivo Miljković,
Inž. Vera Iveković,
Poljoprivredni fakultet, Zagreb
Inž. Stjepan Dugalić,
Poljoprivredni institut, Osijek

KLOROZA DUNJA NA ČERNOZEMU

UVOD I PREGLED LITERATURE

Poznato je da internervalna kloroza, kao fiziološko-funkcionalno oboljenje ispoljava vrlo štetan utjecaj na rast i rodnost dunje. Ovo oboljenje najčešće se javlja kod uzgoja dunja na karbonatnim tlima uslijed poremećaja u hranidbi željezom, pa ga stoga nazivaju »kloroza karbonatnih tla« ili »ferokloroza«.

Kako u našoj zemlji ranije nisu provedena istraživanja okolnosti uz koje se pojavljuje kloroza dunja na karbonatnim tlima, to u stručnoj literaturi nalazimo često posve suprotna mišljenja o prikladnosti karbonatnih tala za uzgoj dunja.

Značajno je istaći da i u stranoj znanstvenoj i stručnoj literaturi nalazimo samo oskudne informacije o osjetljivosti dunja prema klorozi na karbonatnim tlima. Općenito se navodi da su karbonatna tla nepovoljna za uzgoj dunja, a kod toga se ne iznose podaci o količini ukupnih karbonata, fiziološki aktivnog vapna, reakciji i ostalim svojstvima karbonatnih tala.

Prema P. Principiu (1958) za uzgoj dunja nisu prikladna karbonatna tla koja sadrže preko 8% fiziološki aktivnog vapna, jer se na njima javlja kloroza uslijed poremećaja u hranidbi željezom.

Uz želju da pridonesemo boljem poznavanju i rješavanju ove značajne i složene problematike odlučili smo istražiti okolnosti uz koje se javlja kloroza dunja na černozeu u istočnoj Savoniji.

I. OBJEKT ISTRAŽIVANJA I METODIKA RADA

Istraživanja okolnosti uz koje se javlja internervalna kloroza dunja s karakterističnim simptomima nedostatka željeza, provodili smo u voćnjaku Poljoprivrednog instituta u Osijeku, na objektu Nemetin (istočno predgrađe Osijeka). Jednogodišnje sadnice Vranjske dunje na podlozi dunje M »A« posadene su na proljeće 1954. godine na razmak 4,5x4,5 m, a uzgojene su u obliku popravljene vaze. Prije podizanja nasada tlo je duboko obrađeno (do 40 cm). U nasadu je provedena redovita agrotehnika i pomotehnika. Kloroza se javlja samo u jednom dijelu nasada.

Za istraživanje je izdvojeno po 5 prosječno razvijenih zdravih i klorotičnih 19 godina starih stabala Vranske dunje.

Istraživanja obuhvaćaju:

- analizu teksture, fizikalnih i kemijskih svojstava tla ispod zdravih i klorotičnih stabala,
- vegetativni razvoj nadzemnog dijela stabala,
- rasprostranjenost korijenove mreže u dubinskom smjeru, i
- kemijski sastav zdravog i klorotičnog lišća.

Tekstura tla određena je pipetmetodom u suspenziji tla i destilirane vode i u suspenziji natrijeva pirofosfata. Od fizikalnih svojstava utvrđen je kapacitet tla za vodu prema Kopeckom — modificiranim postupkom prema Gračaninu, porozitet piknometarskom metodom preko prave i volumne specifične, težine, te kapacitet tla za zrak računskim putem iz razlike poroziteta i kapaciteta tla za vodu. Od kemijskih svojstava tla istražili smo reakciju (pH u H_2O i n/KCh-u) potencijometrijski, ukupne karbonate po Scheibleru, fiziološki aktivno vapno po metodi Drouineau — Gale, zatim količinu humusa po Tjuringu i opskrbljenost fiziološki aktivnim fosforom i kalijem po AL metodi.

Mjerenja vegetativne razvijenosti nadzemnog dijela stabala proveli smo uobičajenim postupkom mjerenja promjera debla, visine i širine krošnje.

Raspoređenost korijenove mreže utvrđena je metodom profila (V. A. Kolesnikov 1962).

Količinu ukupnog dušika u lišću ustanovili smo prema metodi Kjeldahla, P_2O_5 i K_2O prema Neubaure-Schneideru (spectrofotometrijski i flamenfotometrijski), a količinu Ca, Mg, Mn i Fe pomoću atomskog apsorpcionog spektrofotometra (aparata firme Beckman). Količina bora u tlu i lišću određena je metodom quinilizarina.

Rezultati istraživanja vegetativnog razvoja stabala, dubinske rasprostranjenosti osnovne mase korijenja i kemijskog sastava lišća određeni su varijaciono statistički. Opravdanost razlike utvrđena je pomoću »t« testa.

II. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

1. Istraživanje svojstava tla

U nasadu dunja tlo je černozem antropogeniziran sa slabim znakovima hidromorfizacije na dubini ispod 100 cm. Opis karakterističnog profila izvršio je dr Pavao Kovačević, pa mu ovom prilikom izražavamo zahvalnost.

Profil je otvoren na lesnoj terasi. Na površini i u prva dva gornja horizonta nalazimo ponegdje koji ostatak crijepa i opeke nekadašnjeg naselja.

Unutarnja morfologija tla ispod zdravih stabala:

A_{1p} — 0— 30 cm ilovaste teksture, krupno mrvičaste strukture, tamnosive boje (10 YR 4/1) jako porozno, postupno prelazi u

A — horizont od 30 do 75 cm ilovaste teksture, krupnomrvičaste strukture, tamnosive boje (10 YR 5/1) također je jako prozno, izrazito prelazi u

C (hm)' horizont ilovaste teksture sivkastosmeđe boje (10 YR 5/2)

Unutarnja morfologija na padini erodiranog tla ispod klorotičnih stabala je:

A_{1p} — 0 — 30 cm ilovaste teksture, krupno mrvičaste strukture, tamnosive boje (10 YR 4/1) jako porozno izrazito prelazi u

C (hm)' horizont ilovaste teksture, sivkastosmeđe boje (10 YR 5/2).

Prirodna dreniranost tla ispod zdravih i klorotičnih stabala je dobra.

Rezultati istraživanja fizikalnih svojstava tla ispod zdravih i klorotičnih stabala izneseni su u tabeli 1.

Iz tabele se vidi da je tlo osrednjeg kapaciteta za vodu relativno niskog do umjerenog kapaciteta za zrak (prema klasifikaciji Kopeckoga), a u odnosu na ukupni sadržaj pora porozno. Nadalje, može se reći da u fizikalnim svojstvima tla nema bitnih razlika ispod zdravih i klorotičnih stabala.

Pregled kemijskih svojstava tla ispod zdravih i klorotičnih stabala prikazan je u tabeli 2.

Tabela 1 Fizikalna svojstva tla ispod zdravih i klorotičnih stabala dunja

Physical soil conditions under healthy and chlorotic trees

Profil Profile	Dubina tla u cm Soil depth — cm	P Porozitet Total pore space	Vol. %	
			Kv Retencioni ka- pacitet za vodu Water holding capacity	Kz Kapacitet zrak Air holding capacity
Ispod zdra- vih stabala Under healthy trees	0 — 30	50,78	40,97	9,81
	30 — 75	46,76	36,35	10,41
	75 — 100	50,39	39,24	11,15
Ispod kloro- tičnih stab. Under chlo- rotic trees	0 — 30	54,64	40,36	14,28
	30 — 50	49,23	39,95	9,28
	50 — 80	50,55	40,68	9,87

Tabela 2 Pregled kemijskih svojstava tla ispod zdravih i klorotičnih stabala dunje na podlozi M »A«
Some chemical characteristics under chlorotic and healthy quince trees on rootstock M »A«

Svojstva tla Soil properties	Profil Profile	Ispod klorotičnih stabala				Ispod zdravih stabala			
		Under chlorotic trees				Under healthy trees			
		Dubina tla u cm				Soil depth in cm			
		0 — 20	20 — 40	40 — 80	0 — 20	20 — 40	40 — 80		
pH u H ₂ O in	1	8,0	8,2	8,4	7,6	7,6	7,5		
	2	8,0	8,1	8,2	7,5	7,6	8,0		
	3	8,0	8,0	8,1	7,4	7,5	7,7		
	4	8,0	8,1	8,1	7,5	7,4	8,0		
	5	8,0	8,0	8,2	7,6	7,4	7,8		
pH u n/KCl in	1	7,1	7,2	7,3	6,4	6,4	6,5		
	2	7,1	7,2	7,4	6,5	6,5	6,9		
	3	7,1	7,1	7,2	6,3	6,3	6,5		
	4	7,0	7,1	7,1	6,5	6,4	7,0		
	5	7,0	7,1	7,3	6,5	6,4	7,0		
% CaCO ₃ ukup. total	1	2,78	11,33	19,88	0,17	0,19	0,19		
	2	3,21	6,62	19,88	0,10	0,10	1,88		
	3	2,56	2,78	5,13	0,10	0,10	0,19		
	4	1,28	2,14	4,49	0,86	0,85	0,87		
	5	1,07	2,14	4,92	0,10	0,11	1,03		
% CaCO ₃ fiziol. aktivni available	1	1,54	6,68	6,42	0,07	0,10	0,10		
	2	1,28	3,34	11,30	0,09	0,07	1,28		
	3	1,03	1,28	3,34	0,09	0,10	0,10		
	4	0,77	1,03	2,31	0,50	0,50	0,60		
	5	0,77	1,03	2,82	0,10	0,10	0,77		
% Humus	1	2,46	1,63	0,87	2,76	2,61	2,30		
	2	3,22	2,25	1,09	3,33	2,27	1,75		
P ₂ O ₅ mg/100 g	1	×40	×40	×40	×40	×40	×40		
	2	×40	×40	×40	×40	×40	×40		
K ₂ O mg/100 g	1	×40	25,3	11,3	×40	×40	26,0		
	2	×40	×40	12,8	×40	×40	21,0		
ppm B	1	0,40	0,45	0,27	0,20	0,20	0,20		

Iz tabele je vidljivo da postoje razlike u kemijskim svojstvima tla ispod zdravih i klorotičnih stabala.

Ispod klorotičnih stabala u tlu je utvrđen veći sadržaj ukupnih karbonata (od 1,07 do 19,88%, odnosno u prosjeku u zoni riziosfere do dubine od 60 cm. 6,00%) i fiziološki aktivnog vapna (od 0,77 do 11,30% ili u prosjeku do dubine od 60 cm 2,99%), nego ispod zdravih stabala (ukupni karbonati: od 0,10 do 1,88%, a fiziološki aktivno vapno od 0,07 do 1,28 ili u prosjeku do dubine 60 cm 0,27%). U tlu ispod klorotičnih stabala s dubinom raste količina ukupnih karbonata i fiziološki aktivnog vapna i iznosi u prosjeku: do dubine od 20 cm 2,18%, odnosno 1,07%, na dubini 20 — 40 cm 5,00%, odnosno 2,67% a na dubini od 40 do 80 10,85%, odnosno 5,24% reakcije, a ispod zdravih slabo alkalično.

Osim toga ispod zdravih stabala tlo je humoznije do veće dubine (75 cm).

Fiziološki aktivnim fosforom i kalijem tlo je bogato opskrbljeno ispod zdravih klorotičnih stabala. Na većoj dubini (ispod 40 cm) nađeno je nešto manje (umjerena opskrbljenost) fiziološki aktivnog kalija nego ispod zdravih stabala. Borom je tlo bolje opskrbljeno ispod klorotičnih nego ispod zdravih stabala, ali je opskrbljenost borom općenito dobra u čitavom nasadu.

2. Vegetativna razvijenost stabala

Rezultati istraživanja razvijenosti nadzemnog dijela stabala izneseni su u tabeli 3.

Tabela 3 Razvijenost nadzemnog dijela stabala
Tree-top development

	Promjer debla Trunk diameter — cm	Visina krošnje Height of the crown — cm	Širina krošnje Spread of the crown — cm
Zdrava staola Healthy trees	18,80**	518**	450**
Klorotična stabla Chlorotic trees	13,42	424	305

** $P < 0,01$

Iz tabele se vidi da su zdrava stabla Vranjske dunje postigla vrlo dobru vegetativnu razvijenost, te su krošnje popunile sav razmakom sadnje raspoloživ prostor. Klorotična stabla su znatno zaostala u rastu. Utvrđena je sigifikantno lošija razvijenost klorotičnih stabala u usporedbi sa zdravima.

3. Rasprostranjenost korjenove mreže

Dubinska rasprostranjenost korjenove mreže prikazana je u tabeli 4, a po horizontima u tabeli 5.

Iz tabele 4 se vidi da nema bitne razlike u dubinskoj rasprostranjenosti korijenja zdravih i klorotičnih stabala, što pokazuje da se korijenje dunje nesmetano rasprostire i u karbonatnom lesu. Dok se kod zdravih stabala gotovo čitava korjenova mreža rasprostire u humusno akumulativnom A_{1p} i A horizontu, dotle se kod klorotičnih stabala najveća masa korijena (71,86%) nalazi u C (hm)' horizontu, koji je bogat karbonatima. Kod klorotičnih stabala nalazi se u prosjeku 11% korijenja u sloju tla koji sadrži 1,07% fiziološki aktivnog vapna, zatim 47,66% korijenja u sloju koji sadrži 2,67%, a ostalih 41,34% korijenja u lesu gdje količina fiziološki aktivnog vapna iznosi oko 5,24%. Nasuprot tome u zdravih stabala nalazi se oko 60% korijenja u sloju dubine od 40 cm, a taj sloj u prosjeku sadrži 0,27% fiziološki aktivnog vapna. Oko 40% korijenja prostire se u sloju tla gdje sadržaj fiziološki aktivnog vapna iznosi u prosjeku oko 0,8%.

Tabela 4 Dubina rasprostiranja korjenove mreže Vranjske dunje na podlozi M »A« (u % ukupnog broja korijenja)

The depth of the root system distribution of the quince variety Vranjska on rootstock quince M »A« (percentage of the total root number)

u cm Depth in cm	Zdrava stabla — Healthy trees			Klorotična stabla — Chlorotic trees		
	Obrastajuće $\phi > 3$ mm	Skeletno $\phi < 3$ mm	Ukupno total	Obrastajuće $\phi > 3$ mm	Skeletno $\phi < 3$ mm	Ukupno total
0 — 10	1,15	—	1,15	—	—	—
10 — 20	13,58	0,47	14,05	10,83	0,17	11,00
20 — 30	21,89	1,89	23,78	16,37	0,77	17,14
30 — 40	17,97	1,96	19,93	25,40	5,12	30,52
40 — 50	15,47	1,28	16,76	19,61	3,49	12,53
50 — 60	12,63	1,15	13,78	11,68	0,85	12,53
60 — 70	9,06	0,47	9,53	5,46	0,25	5,71
70 — 80	0,96	0,06	1,02	—	—	—
Ukupno Total	92,70	7,30	100,00	89,35	10,65	100,00

2. Razvijenost stabala

Rezultati istraživanja vegetativne razvijenosti zdravih i klorotičnih stabala prikazani su u tabeli 4.

Tabela 5 Razvijenost stabala
Trees size

	Sorta — Variety			
	Redhaven		I. H. Hale	
	Zdrava stabla healthy trees \bar{x}	Jako klorotična stabla very chlorotic trees \bar{x}	Zdrava stabla healthy trees \bar{x}	Klorotična stabla chlorotic trees \bar{x}
Promjer debla Trunk diameter — cm	13,2**	10,4	13,3**	10,9
Visina krošnje Height of crown — cm	290	214	320**	236
Širina krošnje Spead of crown cm —	414**	325	490**	315

* $P < 0,05$

** $P < 0,01$

Iz tabele se vidi da su zdrava stabla sorti Redhaven i I. H. Hale postigla relativno dobru vegetativnu razvijenost, a da su klorotična stabla osjetno zaostala u rastu. Razlike u razvijenosti između zdravih i klorotičnih stabala zbog štetnog utjecaja kloroze velike su i statistički opravdane.

Iz tabele se vidi da je zdravo lišće Vranjske dunje umjereno opskrbljeno dušikom, kalijem i kalcijem; dobro opskrbljeno fosforom, magnezijem i borom a slabo opskrbljeno željezom. Klorotično lišće u usporedbi sa zdravim sadrži signifikantno više dušika, fosfora, kalija i bora; podjednako magnezija, a znatno manje željeza. Razlika u sadržaju željeza između zdravog i klorotičnog lišća velika je i varijaciono statistički opravdana (razina $P < 1\%$). Manganom je klorotično lišće umjereno opskrbljeno, ali ga u usporedbi sa zdravim lišćem ima signifikantno manje, što se može shvatiti kao sekun-

Tabela 6 Kemijski sastav lišća zdravih i klorotičnih stabala Vranjske dunje na podlozi M »A« — izraženo u % suhe tvari
 The content of mineral elements in the leaves of healthy and chlorotic trees of quince variety Vranjska on rootstock quince M »A« — in % of dry matter

	Zdravo Healthy	Klorotično Chlorotic
% pepela — ashes	10,84	11,43
% N	2,12	2,34*
% P ₂ O ₅	0,51	0,70**
% K ₂ O	1,23	1,89**
% Ca	2,56	1,95**
% Mg	0,46	0,42
ppm Mn	40*	28
ppm B	26	37**
ppm Fe	34,3	86,0**
P	66**	39
Fe		
Ca	2,51**	1,25
K		
Ca + Mg	2,96**	1,52
K		

* P < 0,05

** P < 0,01

darna pojava tj. kao posljedica razgradnje klorofila. Kalcija je utvrđeno signifikantno manje u klorotičnom lišću, premda tlo ispod klorotičnih stabala sadrži znatno više kalcija. Ovo se može razumjeti kao posljedica u primanju željeza, što se odražava na povećanje primanja i antagonističkog djelovanje veće količine apsorbiranog kalija. Sve nam to pokazuje da u hranidbi dunja dolazi do poremećaja u opskrbi željezom.

U Prilog takvog svaćanja ukazuju i odnosi P/Fe, Ca/K i stanje ravnoteže kationa Ca + Mg/K (De Kock i Hall, 1955, Blanc — Aicard i Brossier, 1962).

D I S K U S I J A I Z A K L J U Č C I

Na temelju provedenih istraživanja okolnosti uz koje se pojavljuje kloroza dunja na černozeu može se reći da je to vrlo složen objekt rada, koji treba svestranije istraživati. Simptomi na lišću ukazuju da se radi o poremećaju u hranidbi željezom. Rezultati analize kemijskog sastava zdravog i klorotičnog lišća to također potvrđuju. Takvo shvaćanje potkrepljuju rezultati istraživanja kemijskih svojstava tla ispod zdravih i klorotičnih stabala.

No ipak je u ovakvim slučajevima teško lučiti uzrok od posljedice. Ostaje stoga još prilično otvorenih pitanja o neophodnoj ukupnoj količini hranljivih elemenata, njihovim međusobnim odnosima i ulozi pojedinih elemenata u pređavanju — prenošenju elektrona i energije u encimatskim procesima. Očito je da nije važno znati koliko pojedinih elemenata dolazi u postotku suhe tvari ili pepelu lišća, već treba poznavati ravnotežu među elementima u konstelaciji različitih edafskih i klimatskih prilika. No, to je vrlo teško proučavati u poljskim pokusima, jer zahtijeva detaljnije analize uz strogo kontroliranje uvjeta.

Na temelju detaljnih istraživanja u kontroliranim prilikama znanstvenici su došli do stanovitih saznanja o zakonitosti odnosa hranidbe među pojedinim elementima. Pokušat ćemo dati tumačenja rezultata naših istraživanja oslanjajući se na podatke znanstvene literature. Poremećeni odnosi P/Fe i Ca/K rezultiraju prema De Kocku i Hallu (1955) iz podržavanja ravnoteže organskih kiselina koje se tvore u ovisnosti o količini fiziološki aktivnog željeza neophodnog za sintezu encima disanja. Napominjemo još da su Lindner i Harley (1944) na temelju proučavanja klorotičnog lišća krušaka iznijeli takvu pretpostavku.

Prema tome na temelju naših istraživanja odnosa P/Fe i Ca/K možemo pretpostaviti da je kloroza uvjetovana slabom opskrbom željezom.

Blanc — Aicard i Brossier (1962) ističu da poremećaji u ravnoteži kationa stoje u najvećoj mjeri pod utjecajem svojstava tla i da su osobito izraženi kod voćaka na tlima koja sadrže ekcesivno visoke ili niske količine pojedinih elemenata. Kako ispod klorotičnih stabala tlo sadrži znatno više kalcija koji nepovoljno utječe na stanje fiziološki aktivnog željeza, to je logično očekivati poremećaje u ravnoteži kationa upravo zbog stanja kalcija i željeza. Svaki poremećaj u ravnoteži kationa uvjetuje promjenu fiziološke aktivnosti i fiziološka oboljenja. Kako hranidba preko korijenja najizrazitije usmjeruje fiziološku aktivnost voćke, to se fiziološka oboljenja kao što je i fero-kloroza javljaju kao posljedica pogoršavanja normalnih uvjeta funkcioniranja korjenove mreže. Na temelju istraživanja fero-kloroze voćaka na karbonatnim tlima ustanovljeno je da su pojedine voćne vrste, sorte i podloge različito osjetljive prema nepovoljnim edafskim prilikama (Wallace i Lunt 1960, Ivanov i Soltanovič 1971. i drugi). Stoga je značajno za voćarsku znatnost i praksu utvrditi faktore koji narušavaju normalnu funkciju korjenove mreže u tlu i dovode do fizioloških oboljenja.

Mi smo naša istraživanja usredotočili na svojstva tla kojima se, prema podacima iz literature, najčešće pripisuje uzrok kloroze. Na temelju provedenih istraživanja vegetativnog razvoja nadzemnog dijela, dubinske rasprostranjenosti korjenove mreže, te kemijskog sastava lišća i svojstava tla ispod zdravih i klorotičnih stabala Vranjske dunje na podlozi M »A« mogu se izvesti slijedeći zaključci:

— Fero-kloroza Vranjske dunje na podlozi M »A« ispoljava vrlo štetan utjecaj na vegetativni rast, a učestalo se javlja na černoze mu plitkog humusnog horizonta ($A_{1p} + A$ iznosi 30 cm), koji u profilu rizosfere dunje (do 70 cm) ima alkalnu reakciju (pH 8,0 — 8,4), a sadrži preko 2,5% ukupnih karbonata i iznad 1,25% fiziološki aktivnog vapna.

— Na černozeu s dubokim humusima horizontom (A_1p i A horizont ukupno se proteže do dubine 75 cm) uz slablo alkalnu reakciju (pH 7,4 — 8,0) i niži sadržaj fiziološki aktivnog vapna u zoni rizosfere (0,8%) devetnaestgodišnja stabla Vranjske dunje postigla su vrlo dobar vegetativni razvoj.

IRON CHLOROSIS OF THE QUINCE TREES ON CHERNOZEM

By

Dr Ivo Miljković, Eng. Vera Iveković and Eng. Stjepan Dugalić

S u m m a r y

Investigations of iron chlorosis of the quince variety »Vranjska« on rootstock »A« were carried out on 19-years old trees in semiarid region of Croatia, near Osijek.

On the basis of these investigations the following conclusions can be inferred:

— Iron chlorosis reduces vegetative growth of trees and it often appears on the chernozem with shallow humus horizon ($A_1p + A = 30$ cm), which in the profile of rizosphere (70 cm) has alkaline reaction (pH 8,0 = 8,4) and it contains above 2,5% of total carbonates and above 1,25% available $CaCO_3$.

— 19 years old quince trees have obtained excellent vegetative growth on the chernozem with deep humus horizon ($A_1p + A = 75$ cm) and subalcaline reaction (pH 7,4 — 8,0) with small amount of available $CaCO_3$ (0,8%) in the profile of rizosphere.

LITERATURA

1. **Blanc — Aicard D., Brossier J.** (1962.): Influence du portegrefe sur l'équilibre cationique des feuilles de poirier. — Hort. Int. Congres; Bruxelles
2. **De Kock P.C.A. Hall** (1955): The phosphorous - iron relationship in genetical chlorosis. — Plant Physiol., 30, 1955.
3. **Ivanov S.N., Soltanović I.** (1971): Aktivnost željeza v listjah djerjev pri zaboljevaniji ih izvjestkovim hlorozom. — Nedostatočnost kornjevovo pitainja i funkcionalnije zaboljevanija seljsko-hozjajstvenih rastenij, Kišinjev.
4. **Kolesnikov V. A.** (1962): Kornjevaja sistema plodovnih i jagodnih rastenij i metodi jejo izučenija. Moskva.
5. **Lindner, R.C., Harley C.P.** (1944): Nutrient interrelations in lime induced chlorosis. — Plant Physiol. No. 19.
6. **Principi P.** (1958): I terreni per le piante da frutto. — Rim
7. **Wallace T., Lunt O.** (1960): Iron chlorosis in horticultural plants A. Review — Proc. Soc. Hort. Sci., Vol. 75.