

ÕUNAPUU LEHTEDE PÕHITOITAINETE SISALDUSE SÕLTUVUS VÄETAMISEST JA MUDEST TEGURITEST

E. Haak

SUMMARY: *The content of basic nutritive elements in apple leaves dependening upon fertilizing and other agents. The content of basic nutritive elements in leaves were investigated (1991–1997) at the Polli Horticultural Institute in the apple cultivar ‘Talvenauding’ and (1969–1997) in the cultivars ‘Cortland’ and ‘Tellissaare’ on the occasion of fertilizing. Different fertilizer doses and ways were used in (1) pre-planting and (2) yearly fertilizing. The nitrogen and potassium content in leaves varied in great extent between the years even in one fertilizing variant, depending for example upon the yield level. In the case of abundant yield the nitrogen was at high level and potassium at low level. The phosphorus content in leaves was relatively stable and only little dependent upon fertilizing and other agents. It became evident that leaf diagnostic method is not practical in Estonian changeable weather conditions: the content of basic nutritive elements in leaves depends more upon other agents than on the content of nutritive elements in soil and upon fertilizing.*

Viljapuude väetisevajadust hinnata on märksa raskem kui ühe- või ka mitmeaastastel põllukultuuridel. Viljapuud on pikaealised kultuurid, nende toitaineid omastavast narmasjuurestikust asub suurem osa üldjuhul künnikihist sügavamal. Kandealises aias on mulda harida võimalik ainult reavahedes ning seetõttu saab ka väetisi mullaharimisega mulda viia ainult reavahedes ja sedagi suhteliselt pinnalähedasse kihti, kuna sügavam harimine hävitaks rohkesti viljapuude narmasjuuri. Viljapuude juurestiku paiknemise iseärasused seonduvad küll rohkem väetamise tehnoloogiliste probleemidega, kuid kahtlemata oleneb sellest ka puude väetisevajadus, kuna suurem osa toitaineid omastavast narmasjuurestikust paikneb suhteliselt toitainevaestes mullahorisontides ning mullapinnale või pinnalähedasse kihti antud väetisi kasutavad viljapuud halvasti. Viljapuud vajavad mineraaltoitaineid üheaegselt vegetatiivseks kasvuks, viljade kasvuks ja arenguks ning järgneva aasta saagi jaoks õiepungade diferentseerumiseks. Kui viljapuude organites ei ole piisavalt kõiki vajalikke toitaineid või ei ole optimaalne nende vahekord, pidurdub esmajoones õiepungade diferentseerumine ning järgneval aastal on puude saagikus madal või puudub täiesti. See loob eeldused rikkalikuks õiepungade diferentseerumiseks saagivaesel aastal ja rikkalikuks saagiks järgneval aastal. Perioodiline viljakandvus avaldub kõige selgemini õunapuudel. Mitteküllaldane väetamine on õunapuude perioodilise viljakandvuse üheks, kuigi mitte ainsaks põhjuseks.

Viljapuude väetisevajadus oleneb paljudest asjaoludest. Nendest olulisemad on viljapuu liik, sort, pookealus, võra kujundamine, puu vanus, istutustihedus, kasv ja eelmise aasta saagikus. Samuti oleneb see mulla liigist, selle huumuse- ja toitainetesisaldusest, umbrohtumusest ja harimissüsteemist.

Viljapuude PK-väetiste vajaduse hindamiseks on kõige enam kasutatud mullaanalüüsi andmeid. Tingituna suurema osa viljapuude juurestiku paiknemisest künnikihist sügavamal, on viljapuude PK-väetiste vajaduse hindamisel vajalik teada viljapuude poolt omastatava P ja K sisaldust peale künnikihi ka 20...40 cm sügavusel. Fiedleri (tsit. Friedrich, 1980) andmetel on keskmise raskusega muldadel fosfori- ja kaaliumisisaldus optimaalne siis, kui 100 g künnikihi mullas sisaldub 14...23 mg P₂O₅ ja 15...25 mg K₂O, 20...40 cm sügavusel aga vastavalt 7...16 ja 8...12 mg. Raskem on mullaanalüüside põhjal hinnata viljapuude N-vajadust. N ladestub paljudes viljapuu organites, mida tema puudusel kasutatakse reservina. Fiedler järeldab oma katsetest, et sageli oleneb N mõju viljapuudele rohkem ökoloogiliste tegurite koostmõjust kui väetamisest (tsit. Friedrich, 1980).

Juba pikemat aega on püütud viljapuude väetisevajadust diagnoosida lehediagnostilisel meetodil. Lehtede põhitoitainete sisaldus ei iseloomusta aga üksnes viljapuude põhitoitainetega varustatust, vaid sõltub oluliselt paljudest muudest teguritest, seepärast on ka arvamused selle meetodi rakendamise kohta lahkuminevad. Paljud autorid (Nuust, 1970; Cline, 1980; Friedrich, 1980; Dementjeva, 1987; Quast, 1989; Pastuhova, 1990; Deckers, 1997) peavad

selle meetodi kasutamist perspektiivseks, eriti viljapuude N-väetiste vajaduse diagnoosimisel, kuid peavad seejuures vajalikuks arvestada ka teisi lehtede põhitaitainete sisaldust mõjutavaid tegureid. Mitmed uurijad (Illge, 1967; Solovjov, 1989) väetamise ja lehtede põhitaitainete sisalduse vahel kindlaid seoseid ei leidnud.

Katsematerjal ja meetodika

Polli Aianduse Instituudis 1968...1990. a. läbiviidud õunapuude pikaajalistel väetuskatsetel analüüsiti igal aastal kõikidel katsevariantidel seemikalustel õunasortide 'Tellissaare' ja 'Cortland' lehtede N-, P₂O₅- ja K₂O-sisaldust, et leida võimalikke seoseid õunapuude väetamistaseme ja lehtede põhitaitainete sisalduse vahel. Samal eesmärgil uuriti kuni 1997. aastani ka tugevakasvulisel kloonalusel E56 'Talvenaudingu' lehtede põhitaitainete sisaldust 1988. a. rajatud õunapuude istutuseelse ja kasvuaegse väetamise komplekskatsetel. Esimene väetuskatse oli rajatud sügavväetuse foonil, kus istutuseelselt oli 2,5...3,0 m laiustesse istutusribadesse ja 5 aasta pärast reavahedesse antud 40...50 cm sügavusse sügavkünni alla ha kohta 100 t sõnnikut ning mineraalväetistega 180 kg P₂O₅ ja 180 kg K₂O. Pärast sügavväetamist sisaldus 100 g mullas 0...25 cm sügavusel keskmiselt 15,5 mg P₂O₅ ja 21,5 mg K₂O ning 25...50 cm sügavusel 16,8 mg P₂O₅ ja 20,7 mg K₂O. Järelikult oli nii P₂O₅- kui ka K₂O-sisaldus 0...25 cm sügavusel õunapuudele optimaalne, 25...50 cm sügavusel aga sügavväetamise tõttu isegi kõrge. Käesolevas esitluses võrreldakse õunapuude lehtede põhitaitainete sisaldust ülaltoodud sügavväetuse foonil ilma täiendava väetamiseta ja väetisvariandil, kus sügavväetuse foonil anti igal aastal ha kohta 90 kg N, 90 kg P₂O₅ ja 90 kg K₂O. 1988. a. rajatud katses võrreldakse 'Talvenaudingu' lehtede põhitaitainete sisaldust väetamata kontrollvariandiga erineva tasemega istutuseelsel ja puude kasvuaegsel väetamisel. Enne katsete rajamist sisaldus katseaias 100 g mullas 0...25 cm sügavusel 11,7 mg P₂O₅ ja 17,3 mg K₂O ning 25...50 cm sügavusel 6,8 mg P₂O₅ ja 12,3 mg K₂O. Seega oli mõlemas mullakihis K₂O-sisaldus viljapuude jaoks keskmine, P₂O₅-sisaldus aga keskmisest veidi madalam.

Viljapuu lehtede põhitaitaine sisaldus on vegetatsiooniperioodi jooksul pidevalt muutuv, kuid kõik toitainesisalduse aastase dünaamika uurijad on jõudnud üksmeelsele järeldusele, et kõige stabiilsem on see võrsete kasvu lõpu faasis, s.o. juuli lõpus või augusti alguses, mida peetakse kompleksanalüüsi jaoks sobivamaks leheproovide võtmise ajaks. Siinkirjeldatud väetiskatsetes võeti leheproovid augusti I dekaadil kõikide katsepuude võrsete keskosast maapinnast 1,5...2,0 m kõrguselt. Lehed fikseeriti, kuivatati ning peenestati, leheanalüüsid tehti Eesti Maaviljeluse Instituudi keemialaboris. Analüüsi tulemused on väljendatud protsentides absoluutkuiva massi kohta.

Katsepuude lehtede põhitaitainesisalduse ja saagikuse võimalike seoste leidmiseks esitatakse joonistel andmed ka katsesortide saagikuse kohta.

Katsetulemused ja arutelu

Viljapuude väetisevajaduse hindamiseks lehedignostilisel meetodil on esmajoones vaja teada lehtede põhitaitainete sisalduse optimaalset taset, mis kindlustaks puude normaalse kasvu ja saagikuse. Liigiti on see erinev, küllaltki suured on erinevused ka sortide lõikes. Ka oleneb puude lehtede toitainesisaldus kasvukohast ja paljudest muudest teguritest, seepärast on ka erinevate autorite hinnangud lehtede põhitaitainete sisalduse optimaalse taseme kohta küllaltki erinevad. Juuli lõpus või augusti alguses võetud õunapuu leheproovides leiduvate põhitaitainete sisalduse piirväärtuse kohta annab Fiedler paljude uurimistulemuste põhjal tabelis 1 esitatud kokkuvõtliku hinnangu (tsit. Friedrich, 1980).

Tabel 1. Õunapuu lehtede põhitaitainete sisalduse piirväärtus (Fiedleri, tsit. Friedrich (1980), järgi)
Table 1. The content of basic nutritive elements in apple leaves (by Fiedler, cit. Friedrich, 1980))

Toiteaine <i>Nutritive element</i>	Madal <i>Low</i>	Keskmine <i>Mean</i>	Kõrge <i>High</i>	Väga kõrge <i>Very high</i>
N %	<1,60	1,60...2,40	2,40...3,20	>3,20
P ₂ O ₅ %	<0,30	0,30...0,50	0,50...0,70	>0,70
K ₂ O %	<1,20	1,20...2,20	2,20...3,00	>3,00

Kõige stabiilsem on lehtede fosforisisaldus ning seetõttu on ka erinevate autorite seisukohad fosforisisalduse piirväärtuste kohta üsna üksmeelsed. Ka lehtede kaaliumisisalduse osas ei ole olulisi lahkavusi. Mõnevõrra erinev on vaid piirväärtuste amplituud, kuid ka teiste uurijate poolt leitud lehtede keskmine kaaliumisisaldus mahub Fiedleri poolt esitatud 1,2...2,2% piiridesse. Kõige problemaatilisem on aga õunapuu lehtede optimaalse lämmastikuisalduse hindamine, sest erinevate autorite uurimistulemused erinevad üsna suurtes piirides. Mõnede autorite (Tsipko, 1975; Winter jt., 1981) hinnangul peaks õunapuu lehtede keskmine lämmastikuisaldus olema 2,4...2,8%, mida Fiedler peab aga kõrgeks. Enamik autoreid aga loeb õunapuu lehtede keskmiseks lämmastikuisalduseks 2,1...2,5%. Ka Polli Aianduse Instituudis saadud varasemad katsetulemused on üsna erinevad. Lühiajaliste nõu- ja aiakatsete tulemuste põhjal leidis J. Nuust (Nuust, 1980), et õunapuude rikkalikuks viljakandmiseks peaks õunapuude lehed sisaldama augusti alguses 2,8...2,9% lämmastikku. Hilisemate uurimistulemuste põhjal (Nuust, 1976) leiab ta, et õunapuude lehtedes peaks suurte ja stabiilsete saakide saamiseks sisalduma lämmastikku 2,5...2,6%. Veelgi hiljem (Haak jt., 1981) peab ta Eestis enamlevinud õunasortidele optimaalseks lehtede 2,1...2,5%-list, mõnedele sortidele ('Tellissaare', 'Cortland', 'Safran pepin') isegi 0,2% võrra madalamat (1,9...2,3%), 'Antoonovkale' aga samavõrra kõrgemat (2,3...2,7%) lämmastikuisaldust.

Siinkirjeldatud pikaajalistel väetuskatsetel sisaldus istutuseelselt sügavväetatud 'Tellissaare' lehtedes 1,37...2,73% ning istutuseelse sügavväetuse foonil igal aastal NPK-väetistega väetamisel 1,64...3,00%, 'Cortlandi' lehtedes aga vastavalt 1,40...2,58 ja 1,77...2,49% lämmastikku (joonis 1). Väetamata 'Talvenaudingu' lehtedes oli lämmastikuisaldus 1,89...2,24% ning puude kasvu ajal NPK-väetiste kasutamisel 1,95...2,60% (tabel 2). Esitust selgub, et õunapuude lehtede lämmastikuisaldus on aastate lõikes väga erinev, väetamisest tingitud väheolulised erinevused üldjuhul küll esinevad, kuid need on märksa väiksemad kui aastatevahelised erinevused. Järelikult oleneb õunapuude lehtede lämmastikuisaldus rohkem muudest tingimustest kui mulla lämmastikuväetusest. Muude tingimuste hulgas, millest oleneb õunapuude poolt toiteainete omastamine, on kahtlemata olulisemad ilmastikutingimused (Friedrich, 1980; Dementjeva, 1986). Õunapuude lehtede põhitoitainete sisalduse võrdlemisel katseaastate vegetatsiooniperioodi pikkuse, sademete hulga ning efektiivsete ja aktiivsete temperatuuride summaga vegetatsiooniperioodil aga ilmnes, et lehtede põhitoitainete sisalduse miinimumid ja maksimumid ei seostu reeglipäraselt ühegagi nendest näitajatest. Näiteks oli katsepuude lehtede lämmastikuisaldus enamal juhul kõrgem suurema aktiivsete temperatuuride summaga aastatel, kuid mõnikord siiski ka jaheda vegetatsiooniperioodiga aastatel (1984, 1985). Tõenäoliselt oleneb puude lehtede põhitoitainete sisalduse tase ilmastikutingimuste ja muude tegurite koosmõjust tingitud puu üldisest seisundist leheproovi võtmise ajal. Enamik uurijatest on leidnud, et õunapuude lehtede põhitoitainete sisaldus on vegetatsiooniperioodi jooksul üsna muutlik ning stabiliseerub juuli lõpuks või augusti alguseks (Nuust, 1970; El-Siddig jt., 1995). Ilmselt ei toimu kõikidel aastatel lehtede põhitoitainete sisalduse stabiliseerumine samaaegselt ning mõnel aastal ei ole see ehk toimunud ka augusti alguseks, mis võib olla ka üheks lehtede põhitoitainete sisalduse suurte erinevuste põhjuseks aastate lõikes.

Katsesortide lehtede K_2O -ja P_2O_5 -sisaldus oli kogu katseperioodi jooksul nii kontrollkui ka väetisvariantidel Fiedleri skaala järgi optimaalsel tasemel, kuid aastate lõikes olid erinevused üsnagi suured. Üldjuhul oli lehtede kõrge lämmastikuisalduse korral madal nende kaaliumisisaldus ja vastupidi. Järelikult mõjutab viljapuude lehtede lämmastiku- ja kaaliumisisaldust oluliselt ka ionide antagonism, mida on täheldanud ka mitmed teised uurijad (Nuust, 1970; Apatov, 1975). On isegi täheldatud, et ionide antagonismi mõju on õunapuude väetamisel seda suurem, mida intensiivsem on tootmine ja mida suuremaid väetisannuseid kasutatakse (Kramer jt., 1965). Võrreldes aastatevaheliste erinevustega olid väetamisest tingitud erinevused õunapuude lehtede kaaliumisisalduses üldjuhul küll olemas, kuid märgatavalt väiksemad ja enamasti katsevea piirides (joon. 1, tabelid 2 ja 3). Samast selgub, et ka kõikide katsesortide lehtede fosforisisaldus oli aastate lõikes küllaltki varieeruv, kuid ei olenenud väetamisest. Lämmastiku ja fosfori ionide antagonismi on teistes uurimustes (Apatov, 1975; Kozdr jt., 1989) täheldatud isegi rohkem kui lämmastiku ja kaaliumi antagonismi, kuid siinkirjeldatud katsetes see ei avaldunud.

Joonis 1. Õunapuude lehtede põhitoitainete sisaldus väetuskatses 1968...1990. a.
Figure 1. *Content of basic nutritive elements in apple leaves (1968...1990)*

Joonis 2. Õunapuude saagikus väetuskatsetes (t/ha)
Figure 2. Yield of apple trees in the fertilizing experiments (t per ha)

Tabel 2. 'Talvenaudingu' lehtede põhitoitainete sisaldus (%) puude kasvuaegsel väetamisel 1991...1997. a.

Table 2. The content (%) of basic nutritive elements in leaves of apple cultivar 'Talvenauding', in case of growing-time-fertilizing in 1991...1997

Katsevariandid / Variants of the experiment:

1. Väetamata (kontroll) / Without fertilizing (control)
2. N120 igal aastal / N 120 kg every year
3. N120 igal aastal + P₂O₅ 240 ja K₂O 240 kg üle aasta / N 120 kg every year + over year P₂O₅ 240 kg and K₂O 240 kg
4. Var. 3 + 100 t sõnnikut üle 5 aasta / The same as in 3 + manure 100 t after every 5 years
5. Var. 3 + P₂O₅ 500 ja K₂O 500 kg üle 5 aasta / The same as in 3 + after every 5 years P₂O₅ 500 kg and K₂O 500 kg

Toit- aine Nutritive element	Var. nr. Number of variant	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	PD 95%
N	I	2,00	1,89	2,22	1,91	2,23	2,24	2,13	0,08
	II	2,04	2,17	2,53	2,07	2,33	2,33	2,53	
	III	2,07	2,24	2,58	1,95	2,36	2,29	2,60	
	IV	2,05	2,25	2,65	2,02	2,39	2,27	2,63	
	V	2,11	2,31	2,54	1,96	2,38	2,27	2,50	
	PD 95%	0,18							
P ₂ O ₅	I	0,38	0,38	0,45	0,33	0,41	0,29	0,44	0,02
	II	0,34	0,33	0,38	0,31	0,38	0,28	0,38	
	III	0,36	0,32	0,39	0,31	0,40	0,30	0,40	
	IV	0,39	0,35	0,39	0,31	0,36	0,28	0,41	
	V	0,37	0,34	0,37	0,32	0,39	0,28	0,40	
	PD 95%	0,05							
K ₂ O	I	1,99	1,61	1,69	1,98	1,85	1,99	1,74	0,10
	II	1,94	1,36	1,49	1,82	1,81	2,10	1,67	
	III	2,21	1,70	1,76	2,01	1,96	2,16	1,72	
	IV	2,48	1,90	1,78	2,15	2,11	2,33	1,86	
	V	2,51	1,83	1,81	2,11	2,13	2,26	1,98	
	PD 95%	0,23							

Katsetulemustest (joon. 1 ja 2) selgub, et õunapuude lehtede põhitoitainete, eriti lämmastiksisaldus oleneb peale välistingimuste ka puude saagikusest. Suure saagi puhul on puude lämmastikuvajadus suurem, seepärast on intensiivsem ka lämmastiku omastamine mullast või selle kasutamine teistes kudedes ladestunud varudest, mida tõendab lehtede kõrge lämmastiksisaldus saagirikastel aastatel ning madal sisaldus vähese saagiga aastatel. Eriti reljeefsel väljendus see saagirikka, kuid perioodilise viljakandvusega õunasordil 'Tellissaare', kuid üsna selgelt ka saagika, kuid väiksema perioodilise viljakandvusega sordil 'Talvenauding'. Suhteliselt madalasaagilise ja regulaarsemalt vilja kandva õunasordi 'Cortland' juures see seaduspärasus selgelt ei avaldunud. Katsetulemustest võib järeldada, et õunapuude lehtede lämmastiksisaldus suureneb nendel aastatel, mil puude saagikus on üle 20 t/ha. Katsetulemused viitavad ka sellele, et lehtede kõrge lämmastiksisaldus ei ole õunapuude kõrge saagikuse põhjus, vaid pigem selle tagajärg. Kaaliumisisaldus oli õunapuu lehtedes saagirikastel aastatel üldjuhul madalam kui vähese saagiga aastatel. Samalaadsest seaduspärasust õunapuu lehtede lämmastiku- ja kaaliumisisalduses saagiga ja saagitutel puudel on täheldanud ka mitmed teised uurijad (Estabrooks jt., 1990; Thiebus-Kaesberg jt., 1994). Mõned autorid (Kramer jt., 1973) seostavad viljapuude lehtede kaaliumisisalduse vähenemist suurte saakidega otseselt, lämmastiksisalduse suurenemist aga kaudselt. Lehtede erinevat lämmastiksisalduse taset seostavad nad otseselt võrsete kasvutugevusega, kuna on täheldatud, et tugev võrsete kasv vähendab ning nõrk kasv suurendab lehtede lämmastiksisaldust. Rikkaliku saagi aastal on võrsete kasv harilikult nõrgem ning seetõttu ka lehtede lämmastiksisaldus kõrgem.

Tabel 3. 'Talvenauding' lehtede põhitoitainete sisaldus (%) istutuseelsel varuväetamisel 1991...1997. a.

Table 3. The content (%) of basic nutritive elements in leaves of apple cultivar 'Talvenauding' 1991...1997 in the case of pre-planting reserve fertilizing

Katsevariandid / Variants of fertilizing:

I. Väetamata, harilik künd / Without fertilizing, common ploughing

II. Sõnnik 100 t, P₂O₅ 200 kg, K₂O 200 kg, sügavküund / Manure 100 t, P₂O₅ 200 kg, K₂O 200 kg, subsoil ploughing

III. P₂O₅ 700 kg, K₂O 700 kg, sügavküund / P₂O₅ 700 kg, K₂O 700 kg, subsoil ploughing

IV. P₂O₅ 700 kg, K₂O 700 kg, harilik künd / P₂O₅ 700 kg, K₂O 700 kg, common ploughing

V. Sõnnik 100 t, P₂O₅ 200 kg, K₂O 200 kg, harilik künd / Manure 100 t, P₂O₅ 200 kg, K₂O 200 kg, common ploughing

Toit- aine Nutritive element	Var. nr. Number of variant	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	PD 95%
N	I	2,00	1,89	2,22	1,91	2,23	2,24	2,13	0,10
	II	2,10	2,05	2,35	1,94	2,25	2,18	2,25	
	III	2,07	2,04	2,41	1,84	2,21	2,10	2,18	
	IV	1,97	1,94	2,29	1,77	2,13	2,01	2,13	
	V	2,03	1,95	2,27	1,79	2,14	2,04	2,22	
	PD 95%	0,23							
P ₂ O ₅	I	0,38	0,38	0,45	0,33	0,41	0,29	0,44	0,03
	II	0,39	0,38	0,41	0,33	0,43	0,27	0,44	
	III	0,38	0,41	0,39	0,34	0,40	0,27	0,43	
	IV	0,40	0,39	0,43	0,36	0,40	0,29	0,44	
	V	0,36	0,35	0,42	0,35	0,42	0,29	0,42	
	PD 95%	0,07							
K ₂ O	I	1,99	1,61	1,69	2,24	1,85	1,99	1,74	0,11
	II	2,22	1,77	1,69	2,09	1,86	2,05	1,88	
	III	2,15	1,74	1,58	1,99	1,89	1,99	1,72	
	IV	2,20	1,79	1,77	2,05	1,89	2,06	1,84	
	V	2,03	1,68	1,68	2,00	1,79	2,13	1,67	
	PD 95%	0,24							

Peale mainitute esineb veel arvukalt teisigi tegureid, mis viljapuude lehtede põhitoitainete sisaldust otseselt või kaudselt mõjutavad. Kanadas Ontario provintsi leheanalüüsi teenistuse poolt alates 1958. a. tehtud tähelepanekute järgi mõjutavad viljapuude lehtede põhitoitainete sisaldust veel sort, pookealus, kasvukoht, mullaharimine ja võra lõikus (Cline, 1990). Sama on täheldatud ka mujal (Failla jt., 1990). Sordi-aluse kombinatsioonist olenevad suurel määral puude kasvutugevus, saagikus ja viljakande regulaarsus ning nendega seoses ka lehtede põhitoitelementide sisaldus. Siinkirjeldatud katsetes olid tugevakasvulisel kloonialusel 'Talvenauding' lehtede lämmastiku- ja kaaliumisisaldus suuremad kui seemikalustel kasvavatel 'Tellissaarel' ja 'Cortlandil'.

Kahtlemata on olulise tähtsusega ka puude fütosanitaarne seisund. Haiguste ja kahjurite poolt tabandunud lehtede toitainete sisaldus ei ole ilmselt võrreldav tervete lehtede toitainete sisaldusega.

Kokkuvõtte ja järeldused

Pikaajalistest uurimistulemustest võib kokkuvõttes järeldada, et viljapuude väetisevajaduse hindamiseks ei ole lehedignostiline meetod Eesti oludes sobiv, kuna lehtede põhitoitainete sisalduse tase on erinev muudest teguritest rohkem kui mullas olemasolevatest ja väetistega antavatest põhitoitainetest. Muutlike ilmastikutingimuste tõttu on õunapuude lehtede põhitoitainete sisaldus ühesuguse väetamistaseme puhul aastate lõikes väga erinev. Lehtede lämmastiku- ja kaaliumisisaldus olenevad ka puude saagikusest. Rikkaliku saagi aastal suure-

neb lehtede lämmastikisisaldus ja väheneb kaaliumisisaldus. Üldjuhul on lehtede lämmastiku- ja kaaliumisisaldus pöördvõrdeline. See ionide antagonismist tulenev seaduspärasus ei võimalda adekvaatselt hinnata lehtede optimaalset põhitaitainete sisaldust. Ka oleneb viljapuude lehtede põhitaitainete sisaldus sordist, pookealusest, võra lõikuse tugevusest, aia agrotehnilisest tasemest ja fütosanitaarsest seisundist ning teistestki kõrvalteguritest. Leheproovide võtmine ja analüüsiks ettevalmistamine eeldab vastavaid teadmisi ja seadmeid ning ei ole kõikidele aiapidajatele jõukohane. Viljapuude lehtede toitainesisaldust mõjutavate kõrvaltegurite kas või osaline elimineerimine ja toitainesisalduse optimaalsete tasemete väljaselgitamine eeldab kohalikes tingimustes pikaajalist eeltööd kohalike sortide ja pookealustega, mis muudaks lehedиагностилise meetodi viljapuude väetisevajaduse hindamisel kulukaks ja väheefektiivseks.

Kirjandus

- Apatov: Апатов В. С. К вопросу о диагностике питания плодовых культур. – Агрoхимия, № 11, с. 99...105, 1975.
- Cline R. A. Thirty years of diagnosing nutritional status of deciduous orchards and vineyards by leaf analyses in Ontario, Canada. – Acta Horticulturae 274, p. 107...112, 1990.
- Deckers T. Blattanalyse als Ergänzung zur Bodenanalyse. – Monatschrift 7, S. 518...519, 1997.
- Dementjeva: Дементьева В. М. К диагностике минерального питания плодовых культур. – Бюллетень почвенного института, ВАСХНИЛ, № 44, с. 16, 1978.
- Dementjeva: Дементьева В. М. Итоги 14-летних исследований удобрения яблони. – Эффективность применения удобрений в интенсивном садоводстве. – Москва, с. 120...128, 1986.
- El-Siddig K., Luedders P. Effect of Nitrogen supply on leaf Mineral Composition of Apple Trees under Saline Conditions. – Gartenbauwirtschaft, 60 (4), Stuttgart, S. 151...156, 1995.
- Estabrooks E. N., Ghanem I. Using leaf analysis results to manage mature McIntosh apple trees. – Acta Horticulturae 274, p. 123...127, 1990.
- Failla O., Scienza A., Stringari G., Fox P. Apple and grapevine leaf analysis in advisory in Trento district (Northern Italy). – Acta Horticulturae 274, p. 129...140, 1990.
- Friedrich G. Obstbau. – Leipzig, S. 311...312, 1980.
- Haak E., Nuust J., Pärtel E. Agrotehnilised soovitusid tööstuslikuks õunakasvatuseks Eesti NSV-s. – Tallinn, lk. 14, 1981.
- Illge R. Sind die Ergebnisse der Blatt-N Analyse zur Bestimmung des N-Düngebedarfes von Apfelanlangen geeignet. – Obstbau Nr. 6, 1967.
- Kozõr jt.: Козыр Д. У., Тарасов В. М., Попов А. Е. Влияние основных удобрений, цинка и меди на рост и поражаемость розетностью молодых яблонь. – Известия Тимирязевской с-х академии № 2, с. 98...109, 1989.
- Kramer S., Schuricht R., Friedrich G. Obstbau. – Berlin, S. 108...109, 1973.
- Nuust: Нууст Ю. Изучение потребности яблони в питательных веществах методом листовой диагностики. – Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата с.-х. наук. – Таллинн, с. 31...32, 1970.
- Nuust J. Õunapuude väetamine, saagikus ja lehtede toiteainetesisaldus. – Sotsialistlik Põllumajandus, nr. 2, lk. 84...87, 1976.
- Pastuhhova: Пастухова А. А. Определение норм удобрений для садовых культур. – Материалы республиканского агрохимического совещания. Баку, с. 185, 1990.
- Quast P. Zweckmäßige umweltausgerichtete Düngung der Obstgehölze. – Rhein. Monatsschr. Gemüse, Obst, Zierpflanzen Nr. 11, S. 584...586, 1989.
- Solovjov: Соловьев И. С. О почвенной и листовой диагностике минерального питания яблони. – Интенсификация садоводства в нечерноземном поясе, Москва, с. 78...83, 1989.
- Thiebus-Kaesberg P., Lenz F. Einfluß des Fruchtbehanges auf Wachstum, Kohlenhydrat und Mineralstoffkonzentration der Blätter von Golden Delicious Apfelbäumen. – Erwerbsobstbau Nr. 5, S. 130...133, 1994.
- Tsipko: Ципко А. А. Особенности питания яблони в связи с различиями почв и внесением удобрений. – Труды Молдавского НИИ садоводства, виноградарства и виноделия, № 2, с. 79...85, 1975.
- Winter/Janssen/Kennel/Link/Silbereisen. Anleitung zum Obstbau. – Stuttgart, S. 266, 1991.