

Toepassingsmogelijkheden van bladanalyse in de fruitteelt

Dr. ir. P. Delver – Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren (Gr.), gestationeerd aan het Proefstation voor de Fruitteelt te Wilhelminadorp

Bij het bodemvruchtbaarheids- en plantevoedingsonderzoek in de fruitteelt wordt in ons land al ongeveer 25 jaar gebruik gemaakt van bladanalyse. Toepassing in de praktijk vindt gedurende ruim 10 jaar plaats, zij het regionaal op sterk verschillende schaal. De bladanalyse kan als basis dienen voor een algemeen bemestingsadvies. Er is echter vooral ervaring opgebouwd met de voorspelling, mede op grond van boomgaardgegevens, van de gevoeligheid van fruit voor fysiologische afwijkingen tijdens de bewaring zoals stip, zacht, ouderdomsbederf en lage-temperatuurbederf. Deze verschijnselen hangen nl. ten dele samen met de minerale voeding. Met deze toepassing wordt een zeer concreet doel nagestreefd, namelijk het per boomgaard aangeven van maatregelen (Calciumbespuitingen, pluk, bewaring), die kunnen leiden tot vermindering van bewaarverliezen. Het gezamenlijke directe verlies als gevolg van de genoemde afwijkingen werd tot voor kort voor ons land bij goede fruitprijzen op gemiddeld ca. f10 miljoen per jaar geschat. Vooral de mogelijkheid van de voorspelling van de bewaarbaarheid is een sterke stimulans voor de bladanalyse geweest.

Met het oog op de betekenis van een beheersing van kwaliteit en bewaarbaarheid en van de goede bruikbaarheid voor het bemestingsadvies, de ruime ervaring die met de interpretatie reeds is opgedaan in aanmerking genomen, is het wenselijk grotere bekendheid te geven aan de mogelijkheden die de bladanalyse biedt. Hoewel de ervaring met de beoordeling van de analyse-uitkomsten zeker nog verder moet worden uitgebouwd, zou men bij de voorlichting, waar dat nog niet het geval is, positiever tegenover de praktijktoepassing moeten staan, temeer omdat het gebruikelijke grondonderzoek als basis voor het bemestingsadvies in de fruitteelt als vrij zwak wordt ervaren.

Grondonderzoek en bemestingsadvies

Het eerste bemestingsproefveld in ons land, met landbouwgewassen, dateert van 1881. Van ongeveer 1890 af werd het onderzoek verder uitgebouwd. De reactie van de gewassen op bemesting werd daarbij steeds in verband gebracht met de door middel van verschillende extractiemethoden bepaalde gehalten aan voedingsstoffen in de bovengrond. In de loop van tientallen jaren is zodoende veel kennis verkregen over de relatie tussen de chemische bodemvruchtbaarheid en de mestbehoefte in afhankelijkheid van het gewas en van verschillende omstandigheden zoals grondsoort, organische stof-, afslibbaar- en kalkgehalten en de pH. Hierop berust de interpretatie van de grondanalyse voor landbouwgewassen.

Een dergelijke aanpak heeft bij fruitgewassen niet of nauwelijks plaats gevonden. Wetenschappelijk gelijkwaardig interpretatie-onderzoek, bijvoorbeeld bij de appel, zou enige tientallen keren duurder uitvallen dan bij een land-

bouwgewas voornamelijk wegens de meerjarigheid van het gewas, aanloopjaren en de sterke variabiliteit van de vruchtdracht. Deze maken meerjarige en zeer grote proefvelden noodzakelijk. Bovendien zijn er kwaliteits- en bewaarbaarheidsaspecten en een grote diversiteit in ras-, onderstam- en teeltsituaties. De betekenis van grondanalysecijfers voor de mestbehoefte van boomgaarden is dan ook nauwelijks getoetst. Aanvankelijk werd vooral afgegaan op ervaringen met akkerbouw- en groentegewassen. Voor extreme gehalten zal deze werkwijze nog wel voldoen, bij een normaal vruchtbaarheidsniveau leidt dit tot onjuist en vaak overdreven kunstmestgebruik.

In hoeverre grondonderzoek een basis kan vormen voor het bemestingsadvies van boomgaarden kan blijken uit de volgende bespreking.

Stikstof. Factoren die in boomgaarden de stikstofbehoefte beïnvloeden zijn vooral de natuurlijke vochthoudendheid van de grond, de dikte en het stikstofleverende vermogen van de bewortelde laag, de aanwezigheid van een concurrerende ondergroei (gras) en, bij de strokenteelt, het brengen van gemaaid gras op de onbegroeide boomstrook. Van invloed zijn verder teeltomstandigheden zoals ras, onderstam, vruchtdracht, leeftijd, snoei, en verder kwaliteitsbeïnvloeding door stikstof. Door al deze factoren vormt de eenmalig in het vroege voorjaar vastgestelde concentratie aan oplosbare stikstof in de grond geen voldoende basis voor de voorspelling van de stikstofbehoefte. Dit geldt speciaal de thans overwegend toegepaste teelt met grasstroken, waar N-water in boom- en grasstroken bovendien sterk verschilt. In boomgaarden met volvelds gras bestaat nog wel een goed verband tussen nitraat in de wortelzone in het voorjaar en de stikstoftoestand van het blad in de zomer. Een voornamelijk in de IJsselmeerpolders aangetroffen opvatting is, dat het gewas ter verkrijging van een optimale vruchtkwaliteit in een voor de groei iets suboptimale stikstoftoestand (zeer licht stikstofgebrek) zou moeten worden gehouden (Visser en Slager, 1974), wat alleen met bladanalyse goed controleerbaar is.

Uit het bovenstaande blijkt dat grondonderzoek nauwelijks een basis voor een goed stikstofbemestingsadvies kan vormen.

Kalium. Gedurende een aantal jaren na de oorlog bevond het kaliverbruik in de fruitteelt zich landelijk op een veel hoger niveau dan thans. Dit werd geïnspireerd door een uitzonderlijk gunstige invloed van kali op de opbrengst van appels in het bemestingsproefveld 'de Lange Ossenkampen', op zware kaliferende komklei (Sprenger 1949). Daarnaast werd het kaliverbruik bevorderd door onjuiste interpretatie van kaligehaltecijfers in de grond. Door toepassing van bladanalyse werden in latere jaren relaties gevonden waarbij hoge kaliumgehalten in het gewas samen gingen met magnesiumgebrek enerzijds en gevoeligheid

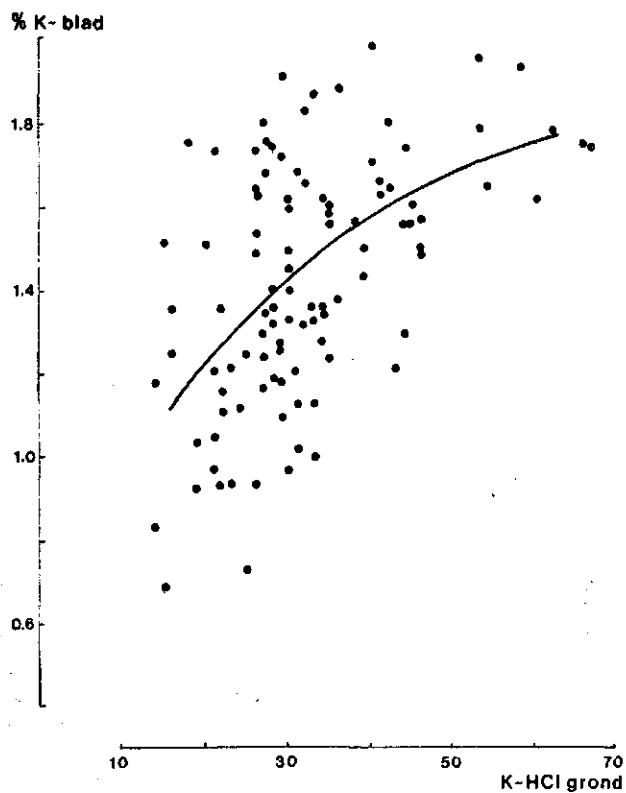


Fig. 1 Verband tussen het K-gehalte in bladeren van Cox's Orange Pippin op M.9 en het K-HCl cijfer van de 0-20 cm laag in boomstroken. Proefplekken Z. W.-Nederland, 1973

voor stip en zacht anderzijds. Kalibemesting gaf in proeven op zeelei geen verhoging van de opbrengst. De bemestingsnormen zijn daarna sterk verlaagd. Bovendien wordt sedert enkele jaren alleen de ten opzichte van de grasstrook kalirijkere boomstrook bemonsterd, wat een verdere daling van de geadviseerde kaligiften tot gevolg had.

De correlatie tussen het kaliumgehalte in appelblad en K-HCl in de grond is op zich zelf wel duidelijk (figuur 1, zeelei) maar bevredigt vooral bij lage kaligehalten in de grond niet. Ook na indeling in groepen met overeenkomend gehalte aan afslibbare delen blijft vertikaal nog een flinke spreiding over, die nóg groter zou worden als gegevens van verschillende jaren in één grafiek zouden worden opgenomen. Er bestaat nl. een duidelijke jaarinvloed op de K-gehalten in het blad. Bij een bepaald K-gehalte in de grond kunnen dan ook voedingstoestanden van het gewas voorkomen, variërend van bijvoorbeeld kaliarm (K-blad < 1,0%) tot kalirijk (K-blad > 1,5%). Voor een bemestingsadvies kunnen kaligehalten in de grond nog wel een uitgangspunt vormen, voor een bewaaradvies is dit zeker niet het geval. De verticale spreiding van kaliumgehalten in de grafiek wordt bevorderd door voor de fruitteelt typische omstandigheden zoals variaties in de vochtvoorziening, dikte van de humushoudende of bewortelde laag, mulchen van gras, vertikaal en horizontaal heterogene verdeling van kali in de grond, en verschillen in vruchtdracht. Voor zeeleigronden komt daar nog een invloed van het zoutgehalte bij (Van der Boon, 1973).

Magnesium. De bodemchemische omstandigheden waaronder magnesiumgebrek kan optreden zijn ook in de fruitteelt goed bekend (Van der Boon e.a. 1966; Borgman 1954;

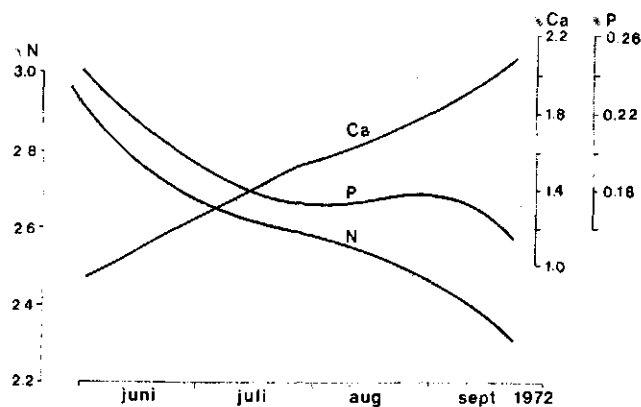


Fig. 2 Veranderingen in N-, P- en Ca-gehalten in volgroeide kortlobbladeren van Cox's O.P. in de loop van een groeiseizoen

Butijn 1961). Schade door opbrengstderving wordt pas verwacht als de symptomen van gebrek zichtbaar worden en er bladval optreedt. Bij het grondonderzoek zijn kritische kali/magnesia-verhoudingen bij verschillende zuurgraad vastgesteld, waarboven magnesiumgebrek kan gaan optreden en die voor zover bekend een goede indicatie geven van de behoefte aan magnesiumbemesting. Deze verhouding (K_2O-HCl en $MgO-NaCl$ beide in dpm uitgedrukt) bedraagt bijvoorbeeld voor gronden met meer dan 30% afslibbare delen 1,4, 1,8 en 2,0 bij pH-KCl resp. > 7, 6-7 en < 6 (Butijn, 1961). Het optreden van magnesiumgebrek is overigens ook sterk aan de vochttoestand van de grond gebonden. Bij toenemend vochtgehalte neemt de K/Mg-verhouding in de bodemoplossing en in het blad toe. Magnesium-bemesting op zandgrond kan stip en zacht in de hand werken (Van der Boon e.a. 1966).

Kalk. In boomgaarden wordt al vele jaren te weinig bekalkt, voornamelijk omdat men mangaan- en ijzergebrek vreest als gevolg van een pH-verhoging. Bij de strokenteelt vindt versterkte verzuring plaats op de zwart gehouden boomstroken. Bekalken kan vooral op zure zandgronden vermindering van stip en zacht geven. Bij de vraag of bekalken zinvol is kunnen het gehalte aan koolzure kalk en de pH-KCl als richtlijn dienen.

Fosfor. De fosfaatbehoefte in de fruitteelt wordt zeer gering geacht. Hierover bestaat echter verschillende meningen. Gunstige opbrengstreakties in goede fosfaatbemestingsproeven zijn nauwelijks bekend evenmin als positieve correlaties tussen het fosfaatgehalte in de grond (P-Al, Pw-getal) en in het blad. Mogelijke samenhangen worden sterk verstoord door pH-verschillen in de grond en door de negatieve correlatie tussen de N- en P-gehalten in het blad.

Karakteristiek van de bladanalyse

Men mag ervan uitgaan dat de bladanalyse onder bepaalde voorwaarden van toepassing een uiterst nauwkeurige diagnose van de voedingstoestand van een gewas mogelijk maakt. Die voorwaarden betreffen: gestandaardiseerde monsternamen, correcties van gehalten op mogelijke beïnvloeding door factoren buiten de voedingstoestand, het bij de beoordeling rekening houden met interacties tussen gehalten aan verschillende voedingselementen en aanpassing

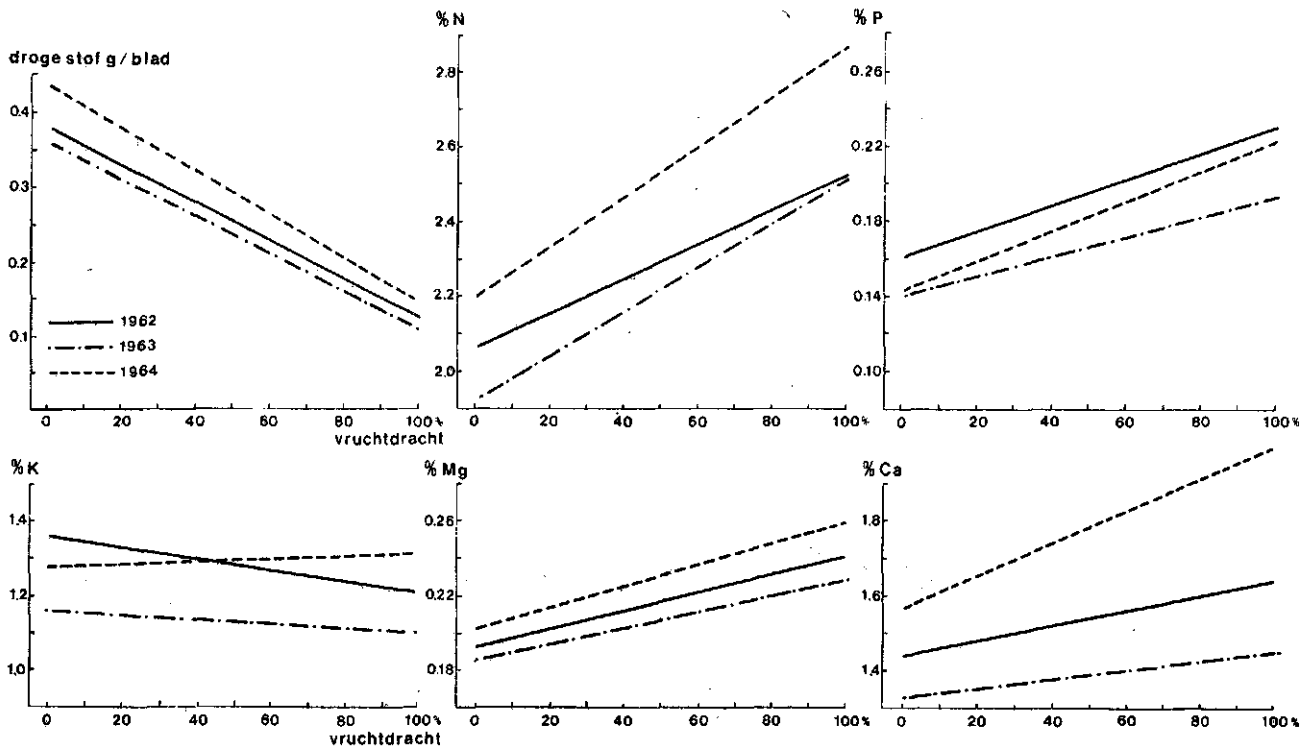


Fig. 3 Invloed van de relatieve vruchtdracht op het gewicht en de minerale samenstelling van bladeren van Laxton's Superb M.9

van de criteria aan de ras- en eventueel de onderstamsituatie. Uit deze opsomming volgt al dat aanvullende boomgaardgevens nodig zijn en dat correcte interpretatie geen eenvoudige zaak, tijdrovend en feitelijk specialistenwerk is. Bij verwerking van grote aantallen monsters zou daarom een computer moeten worden ingeschakeld. Een groot voordeel tegenover grondonderzoek is, dat in de gehalten alle factoren, die de plantevoeding hebben beïnvloed, tot uitdrukking komen. Nadeel is, dat het een momentopname betreft. De voedingstoestand kan zich onder invloed van weersfactoren vrij snel wijzigen, zodat een

eenmalige bemonstering een verkeerde indruk kan geven als met de mogelijke invloed van het weer in de voorafgaande periode geen rekening kan worden gehouden. Hoewel men tegen bladonderzoek vaak aanvoert dat de bemesting hetzelfde seizoen niet meer kan worden aangepast, betekent dit bij overjarige gewassen nauwelijks een nadeel omdat men voor het volgende seizoen nog ruimschoots maatregelen kan nemen. In sommige gevallen is snelle correctie wel mogelijk, bijvoorbeeld door het uitvoeren van late ureum-besputtingen bij stikstofgebrek en door calciumbesputtingen bij kans op stip en zacht. Een voordeel is ten slotte dat men met behulp van blad-analytische controle ter verbetering van de vruchtkwaliteit en de bewaarbaarheid kan aansturen op een iets marginale stikstof- of kalivoorziening.

Ter inleiding van een bespreking van enkele mogelijkheden van toepassing wordt kort ingegaan op de vele factoren waarmee men bij de uitvoering en interpretatie rekening moet houden.

Monstername. Als gevolg van veroudering (bladgroei, import en export van mineralen) vinden in bladeren sterke veranderingen plaats in de gehalten aan N, P en Ca (figuur 2; geldt ook voor bladeren aan langloten). Vooral met het oog op een juiste beoordeling van stikstofgehalten en terwille van een tijdige bruikbaarheid voor het bewaaradvies worden in ons land bladmonsters verzameld tussen ongeveer eind juli en uiterlijk 15 augustus. Daarbij wordt het derde tot vijfde volgroeide blad vanaf de basis van eenjarige langloten geplukt, minstens 50 per monster. Bij afwijkende monsterperioden moet op systematische veranderingen in de N-, P- en Ca-gehalten worden gecorrigeerd. De gehalten in volgroeide kortlot- en langlotbladeren lopen nogal uiteen, wat ten dele aan een verschil in fysiologische ouderdom kan worden toegeschreven, bv. voor calcium. Tabel 1 geeft hiervan een indruk. De verschillen zijn

Tabel 1 Gehalten in volgroeide gelijktijdig bemonsterde langlot- en kortlotbladeren gemiddeld over een aantal monsters van appel en peer

Bemonsterd blad van	% op droge stof				
	N	P	K	Mg	Ca
Langlot	2,25	0,23	1,51	0,29	1,82
Kortlot	2,28	0,21	1,32	0,34	2,37

Tabel 2 Invloed van stikstofbemesting op de minerale samenstelling van bladeren van Schone van Boskoop M.9

Bemesting kg N per ha	% op droge stof				
	N	P	K	Mg	Ca
0	1,81	0,27	1,76	0,21	2,09
70	1,87	0,20	1,63	0,23	2,16
140	2,06	0,17	1,58	0,24	2,13
210	2,12	0,17	1,55	0,25	2,15
280	2,18	0,16	1,56	0,24	2,11

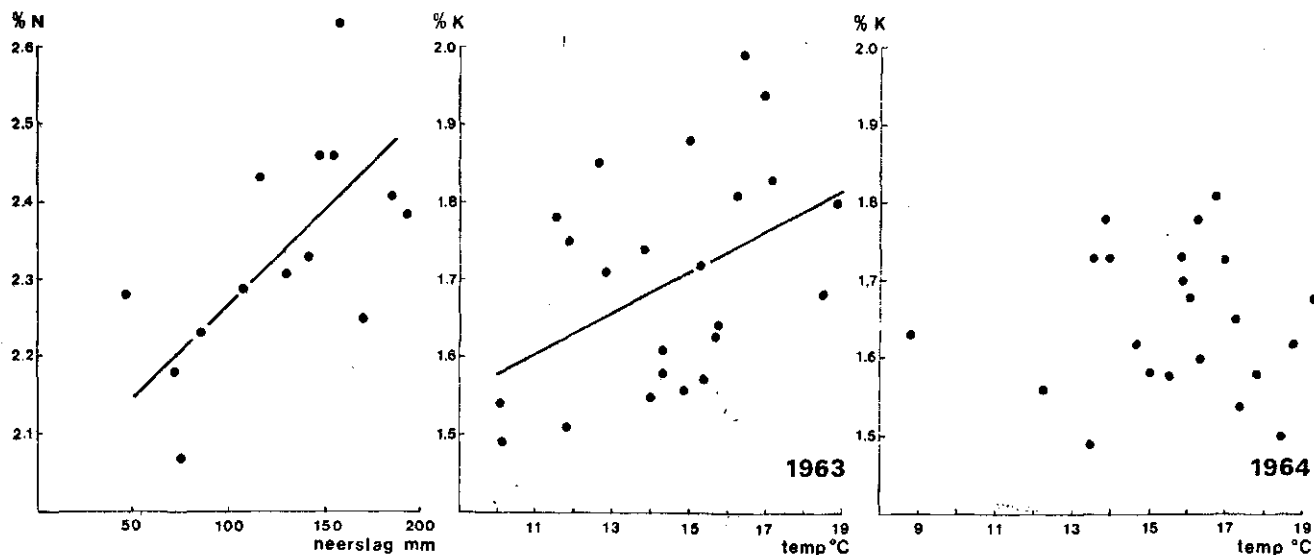


Fig. 4 Invloed van weersfactoren op stikstof- en kaligehalten van resp. *G. Delicious* (links) en *Lombartsalville* appelblad (midden, rechts). Toelichting in de tekst

in overeenstemming met de gevoeligheid voor voedingstekorten: magnesiumgebrek verschijnt het eerst in langlotblad, kaliumgebrek in kortlotblad.

Buitenlandse gegevens hebben veelal betrekking op volgroeiend blad van het midden van de scheuten; dat eveneens in het midden van de zomer wordt verzameld. De gehalten zijn, met uitzondering van calcium, voor overeenkomstige rassen goed met de Nederlandse te vergelijken, wat een voordeel is bij de vaststelling van gehalte-normen.

Vruchtdracht. N-, P-, Mg- en Ca-gehalten zijn sterk positief, K-gehalten zwak negatief gecorreleerd met de relatieve vruchtdracht (het aantal vruchten betrokken op de krooninhoud). Figuur 3 heeft betrekking op een sterk beurtjarig appelras waarvan bladmonsters van een groot aantal sterk verschillen dragende bomen apart werden verzameld. Bladeren van dragende bomen zijn veel kleiner dan die van niet-dragende. De daling van de N-, P-, Mg- en Ca-gehalten bij afnemende dracht wordt dan ook wel als een verdunningseffect door bladgroei opgevat. Bij een van boom tot boom sterk verschillende opbrengst zoals bij de appel Cox's Orange Pippin vaak het geval is, komt bij gelijkmatige bemonstering van alle bomen door het grotere gewicht relatief veel bladmassa van niet-dragende bomen in het monster terecht. De invloed van de vruchtdracht komt dan versterkt naar voren. De vraag of gehalten voor abnormale dracht moeten worden gecorrigeerd hangt mede af van de grootte van voor de bemestingsadviesering belangrijke verschillen. Zo zal het N-gehalte al gauw moeten worden gecorrigeerd omdat een verschil van 0,1% al wat kan uitmaken voor de interpretatie. Bij het K-gehalte is dit minder noodzakelijk omdat de invloed van de vruchtdracht klein is ten opzichte van de totale variatie van ca. 0,8 tot 2,2% K.

Antagonismen. Tussen de gehalten in bladeren komen duidelijke antagonismen voor, vooral bij extreme waarden. Deze maken het noodzakelijk de gegevens in onderling verband te beoordelen. Het voorbeeld in tabel 2 heeft betrekking op de invloed van stikstofbemesting, bij een concurrerende ondergroei (veel gras, ondiepe beworteling, weinig neerslag) op appel. Behalve hogere N-gehalten zijn

door de bemesting lagere P- en K- en hogere Mg-gehalten ontstaan. Uit dergelijke samenhangen kunnen onjuiste conclusies voortvloeien: een goede vruchtkwaliteit bij hoog P-gehalte zal bijvoorbeeld niet aan een goede P-voorziening moeten worden toegeschreven maar eerder aan een relatief N-tekort.

Invloed van ras en onderstam. Er bestaan duidelijke verschillen in bladsamenstelling tussen fruitsoorten en -rassen terwijl in sommige gevallen een invloed van de onderstam is waargenomen. Dit maakt het gewenst voor de belangrijkste rassen aparte criteria te hanteren. Zo kwam uit een omvangrijk proefplekkenonderzoek in Zuid-West Nederland naar voren dat het appelras Cox's Orange Pippin gemiddeld 0,15% hogere N-, 0,04% hogere P-, 0,10% lagere K-, 0,05% lagere Mg- en 0,30% lagere Ca-gehalten bezit dan Golden Delicious beide op M.9. Vaak stemmen de verschillen overeen met de gevoeligheid voor gebreksymptomen: Cox's O.P. is gevoeliger voor K-gebrek dan Golden Delicious; de veel grotere gevoeligheid voor magnesiumgebrek van appelbomen op de onderstam M.4 vergeleken met andere onderstammen komt ook in een hogere K/Mg-verhouding in het blad tot uitdrukking (tabel 3).

Invloed van weersomstandigheden. Neerslagverdeling en temperatuursveranderingen kunnen met vrij grote variaties in de minerale samenstelling van bladeren gepaard gaan, zowel in de loop van één groeiseizoen als tussen jaren onderling. Deze invloed werkt gedeeltelijk via het vochtgehalte en de temperatuur van de bodem. In figuur 4 zijn enkele voorbeelden gegeven. Het N-gehalte in bladeren van Golden Delicious, in twee proefvelden gedurende zeven jaren bemonsterd, bleek betrouwbaar te zijn gecorreleerd met de neerslag tussen 10 en 50 dagen vóór de bemonstering ($r = + 0,65$). In perioden van droogte daalt het N-gehalte als gevolg van verminderde toestroming van stikstof in de grond naar de wortel en van vertraagde mineralisatie. Vooral na langdurige droogte kan regen een sterke stijging van het N-gehalte geven, tot 0,3% N toe. De invloed van weersfactoren op de kaligehalten is ingewikkelder en moeilijker voorspelbaar. Vermoedelijk spelen twee factoren hierbij een rol: zowel een hoog vochtge-

halte van de grond (na neerslag) als een hoge lucht- (= bodem-?)-temperatuur bevorderen de kaliopname, zodat hoge gehalten na warme, natte perioden zouden kunnen worden verwacht. Neerslagintensiteit en luchttemperatuur kunnen soms echter negatief gecorreleerd zijn waardoor de invloed van de twee factoren afzonderlijk niet altijd herkenbaar is. In een proefveld met Lombarts Calville appels werden de veldjes in twee jaren gedurende het groeiseizoen zeer frequent bemonsterd. Daarbij vielen grote veranderingen in korte tijd, in de gemiddelde kaligehalten op. In 1963 bleken deze betrouwbaar te zijn gecorreleerd ($r = +0,44$) met de gemiddelde dagtemperatuur gedurende 5 dagen vóór de bemonstering. In 1964 was er echter geen sprake meer van een samenhang met de luchttemperatuur. Tromp (1975) vond in klimaatkamers een verbeterde kaliopname bij hogere worteltemperatuur. Bij de tegenwoordige grasstrokenteelt liggen de meest actieve wortels in de zeer kalirijke laag vlak onder de oppervlakte van de boomstroken. De temperatuur in deze bovengrond kan veranderingen in de luchttemperatuur vrij snel volgen. Het lijkt dus mogelijk dat de in figuur 4 (midden) getoonde relatie op veranderingen in de bodemtemperatuur berust. Hoewel de met het weer samenhangende veranderingen in de bladsamenstelling reële wijzigingen in de voedingstoestand van het gewas weerspiegelen geven ze de eenmalige bladanalyse een schijn van niet-reproduceerbaarheid en onbetrouwbaarheid. Bij de interpretatie van gehalten voor het bemestingsadvies zou met de invloed van extreme weersomstandigheden, voorafgaand aan de bemonstering, rekening moeten kunnen worden gehouden.

Snoei. Tenslotte moet worden opgemerkt dat snoeien hogere N-gehalten in het blad veroorzaakt, vooral bij geringe vruchtdracht en lage N-voorziening. In extreme situaties (verwaarloosde, slecht dragende aanplantingen met N-gebrek) kan het achterwege laten van de snoei dus extra lage stikstofgehalten tot gevolg hebben.

Toepassingen van de bladanalyse

In het volgende worden drie terreinen van toepassing besproken.

Tabel 3 Samenstelling van blad van Golden Delicious in een gemengde aanplant op M.2 en M.4. Zandgrond, Alphen (N.-Br.)

Onderstam	% op droge stof				K/Mg
	N	K	Mg	Ca	
M.2	2,48	2,07	0,22	0,84	9
M.4 ¹	2,27	2,61	0,16	0,84	16

¹ Symptomen van magnesiumgebrek

Tabel 4 Normen voor de bladanalyse van voornamelijk Cox's Orange Pippin appels (langlotblad, bemonstering eind juli tot 15 aug; Pouwer 1974)

Waardering	in % op droge stof				
	N	P	K	Mg	Ca
Te laag	<2,2	<0,10	<0,85	<0,10	<1,40
Laag	2,2-2,4	0,10-0,14	0,85-1,10	0,10-0,20	1,40-1,80
Goed	2,4-2,8	0,14-0,22	1,10-1,50	0,20-0,30	1,80-2,20
Hoog	>2,8	>0,22	1,50-1,70	>0,30	>2,20
Te hoog			>1,70		

1 Onderzoek over bodemvruchtbaarheid en plantvoeding

Aanvankelijk werd de bladanalyse vooral toegepast bij de diagnose van voedingsziekten. Daarbij werd veel ervaring verkregen over kritische gehalten en verhoudingen in de bladsamenstelling.

Doordat in bemestingsproeven de doorgaans sterk variabele opbrengst vaak onvoldoende inzicht gaf in de behandelingseffecten, werd de bladanalyse ook hier een veelvuldig toegepaste begeleidende waarneming. De minerale samenstelling reageert vaak al duidelijk meetbaar op bemesting als aan het gewas uiterlijk nog geen reactie kan worden waargenomen. Kleine verschillen in de samenstelling kunnen daarbij wel samen gaan met veranderingen in de kwaliteit en de bewaarbaarheid van de vruchten. Enkele voorbeelden van onderzoek waarbij bladanalyse veelvuldig werd en wordt toegepast zijn: concurrentie-aspecten van de ondergroei; periodiciteit van de stikstofvoeding in verband met tijdstip van bemesten; bladbespuitingen onder andere met ureum; invloed van bodembehandelingen (ondergroei, grondbewerking, chemische onkruidbestrijding, maaimethoden) op de kalimagnesiumvoeding en de gevoeligheid voor bewaarziekten; de stikstoftoestand van appelblad en de ontwikkeling van de rode spintmijt; samenhang tussen blad- en vruchtsamenstelling in verband met bewaarziekten.

Uit de bladanalyse kwam naar voren dat vaak het gewas zelf van beslissende betekenis is bij vragen betreffende de plantvoeding. Het spreekt vanzelf dat de ervaring die bij al dit onderzoek werd verkregen de basis vormde voor toepassingen in de praktijk.

2 Het bemestingsadvies

De gehalte-normen, zoals die thans vóór de belangrijkste appelvariëteiten (Cox's Orange Pippin en Golden Delicious) regionaal al op vrij grote schaal worden toegepast, zijn gedeeltelijk vastgesteld op grond van ervaringen in bemestings- en bewaarproeven. Hoewel wetenschappelijk minder verantwoord heeft daarnaast ook de frequentieverdeling van gehalten zoals die in bladmonsters van proefplekken en in praktijkmonsters naar voren kwam, invloed gehad op het vaststellen van gehalte-criteria. Ten dele bestaat daarom nog behoefte aan nadere toetsing van als 'optimaal' te beschouwen gehalten. Dit geldt bijvoorbeeld voor K- en P-gehalten. Afgezien van de vraag hoe juist de gehanteerde normen zijn met het oog op de beheersing van opbrengst en kwaliteit zij opgemerkt dat de interpretatie aan waarde wint als tevens rekening wordt gehouden met de in het voorgaande besproken factoren die vóór de monsternamen de gehalten mede hebben beïnvloed en die een vertekend beeld kunnen geven van de bemestingsbehoefte. Dit houdt in dat de bladmonsternemer aantekeningen zou moeten maken over onder andere de

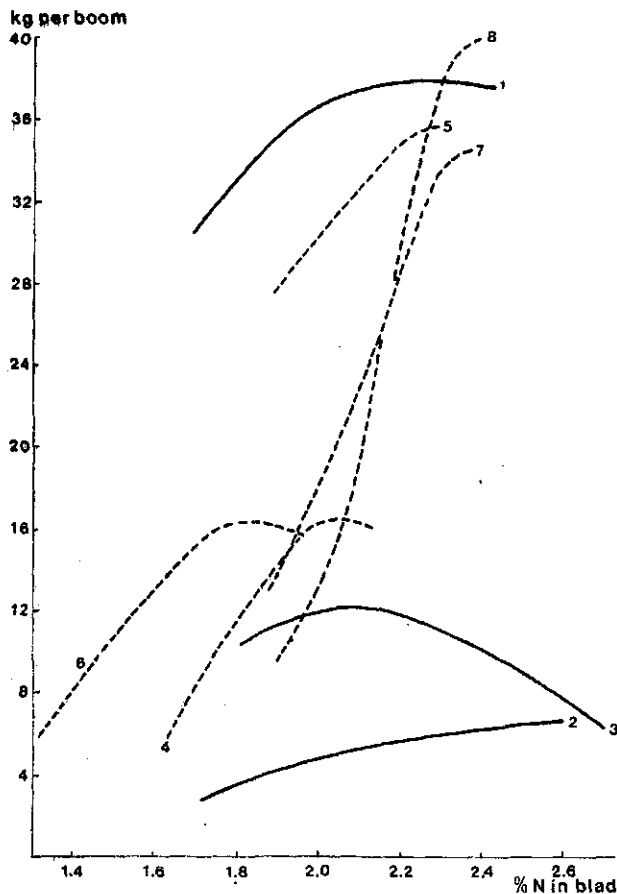


Fig. 5 Opbrengstreacties van appel (1-3) en peer (4-8) bij verschillende N-gehalten in het blad. 1. *G. Delicious* M.9, volgroeid 2. *S. v. Boskoop* M.9, derde groeijaar 3. *J. Grieve* MM. 106, zesde groeijaar 4. *D. du Comice* 8-11e jaar 5. *Conference*, idem 6. *Bonne Louise d'Avranches*, 6-10e jaar 7. *Conference* 7-10e jaar 8. *B. Hardy* 8-10e jaar

vruchtdracht, de scheutgroei, de ondergroei, het vochtleverend vermogen van de grond, afwijkende weersomstandigheden en uiteraard de ras-onderstamcombinatie, en dat deze omstandigheden ook getalmatig op de juiste wijze zouden moeten worden gewaardeerd. Dit vereist scholing en deskundigheid. De verwerking van deze factoren in het uiteindelijke oordeel over de mestbehoefte zou dan via een computer kunnen gebeuren. Wat vooral van belang lijkt is dat bij afwijkende gehalten de juiste oorzaak van de afwijking kan worden aangegeven. Zo zal een wat te laag N-gehalte bij een slecht dragend, ondiep wortelend gewas dat na een droge periode werd bemonsterd, niet direct op een te laag bemestingspeil behoeven te wijzen; bij zeer hoge kaliegehalten moet kunnen worden nagegaan of de grondsoort (humushoudende zandgrond), of overmatig gebruik van organische mest in het geding is geweest, etc. Door Pouter (1974) zijn de in tabel 4 vermelde criteria opgesteld. De N-gehalten zijn speciaal voor rassen met van nature hoge gehalten bedoeld, zoals *Cox's Orange Pippin*. De overige gehalten hebben een meer algemene geldigheid voor appels.

N-gehalten. In figuur 5 worden enkele relaties weergegeven tussen opbrengsten en stikstofgehalten. Ze zijn ontleend aan bodembehandelings- en bemestingsproeven. De optima liggen niet alleen op verschillend niveau van N-gehalten, de curven zijn ook verschillend van vorm. Hierbij

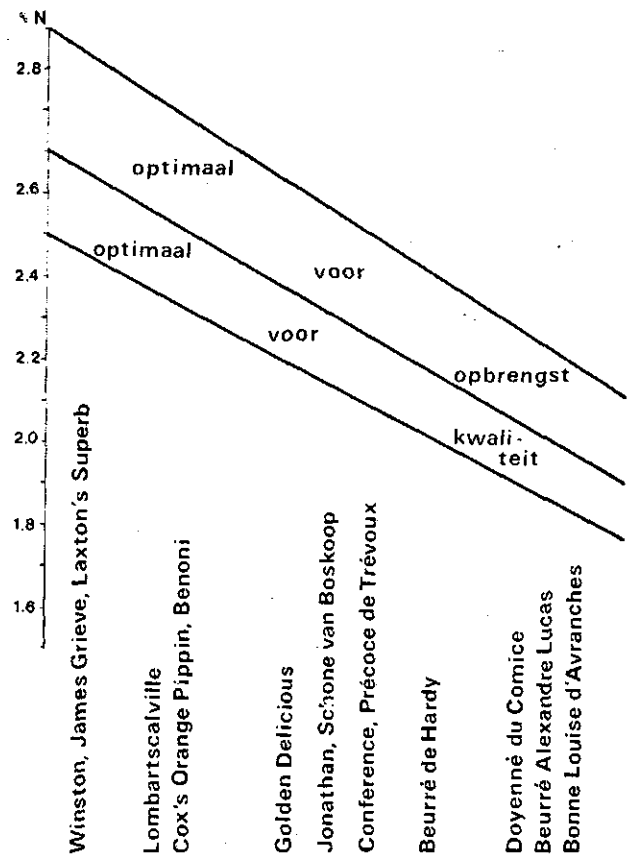


Fig. 6 Optimale stikstofgehalten in langlotbladeren van verschillende appel- en pererassen in volwassen normaal productieve aanplantingen

spelen verschillen in ras, leeftijd, onderstam en de oorzaak van de stikstofvariatie een rol. Zo heeft curve 3 een voor dit ras (*James Grieve*) opvallend laag optimaal N-gehalte omdat het een aanloopjaar betreft, waarbij versterking van de vrij sterke groei bij de gebruikte matig sterke onderstam MM. 106, door verhoging van de N-toestand, gemakkelijk tot onvruchtbaarheid kan leiden. Curve 2 daarentegen suggereert een voor het ras *Schone van Boskoop* zeer hoog optimum. Het betreft hier de zwakke onderstam M.9. Onvruchtbaarheid door te sterke groei vormt hier geen probleem, integendeel: in deze nog lang niet volgroeide aanplant leidde stikstofbemesting tot meer groei, vorming van meer draaghout en vooral nog tot hogere productie. Is deze aanplant eenmaal volgroeid dan gaat snoei mede een nivellerende invloed uitoefenen, waardoor het optimale N-gehalte op een lager niveau zal komen te liggen.

Curven 4 tot 8 demonstreren dat voor verschillende (pere-) rassen verschillende N-gehalten als optimaal gelden. Curven 5 en 7, afkomstig van twee dicht bij elkaar gelegen proeven, hebben op even oude aanplantingen van hetzelfde ras (*Conference*) in vrijwel dezelfde productie jaren betrekking. Bij curve 5 was sprake van een uniforme grasstrokenaanplant zonder verschillen in vochtuithouding. De variatie in gehalten werd hier verkregen door achterwege laten van de N-bemesting. Bij curve 7 (evenals bij 4, 6 en 8) werd de variatie in N-gehalten verkregen door toepassing van een verschillende graad van onderbegroeiing met gras, waarbij in verschillende mate stikstof- én vochtconcurrentie werd ondervonden. De achteruitgang van het

N-gehalte in het blad ging hierbij dus samen met droogte waardoor een relatief zeer sterke achteruitgang van de opbrengst werd ondervonden.

Uit deze zeer summiere bespreking van figuur 5 volgt dat het niet gemakkelijk is uit bemestingsproeven algemeen bruikbare criteria voor N-gehalten af te leiden omdat bij de interpretatie van gehalten behalve met het ras, ook met de groeiomstandigheden rekening moet worden gehouden. In figuur 6 is ten slotte een schema voor de interpretatie van N-gehalten voor volgroeide aanplantingen van appel op M.9 en van peer op kwee A weergegeven. Over optimale gehalten van peer op de nieuwe onderstam kwee Adams is niets bekend. Gezien de veroorzaakte hogere produktiviteit zal voor combinaties met deze onderstam met iets hogere gehalten rekening moeten worden gehouden. In figuur 6 zijn naast gehaltegrenzen voor optimale produktie ook grenzen voor optimale kwaliteit bij handhaving van een hoog produktieniveau aangegeven. Hierbij worden niet-waarneembare opbrengstverliezen van enkele procenten ondervonden maar tevens een verbetering van de kwaliteit (minder vruchtverruwing, betere kleuring, minder verliezen door rot, in het algemeen een betere houdbaarheid bij bewaring). Bij nóg lagere gehalten die in de praktijk alleen voorkomen bij verwaarlozing (vervuiling met onkruid, veel gras, geen bemesting) en na droogte, worden de opbrengstverliezen onaanvaardbaar. Bij correctie van de gehalten via de bemesting wordt rekening gehouden met de grond, de bodembehandeling en eisen van het gewas.

P-gehalten. De normen in tabel 4 berusten meer op de verdeling van gehalten in de praktijk dan op resultaten van bemestingsproeven. Volgens een proefplekkenonderzoek met meer dan 100 Cox's O.P. - en evenzoveel Golden Deliciousaanplantingen zou volgens deze normen in Zuid-West Nederland bij het eerste ras vrijwel geen fosfaatbemesting nodig zijn (P-gehalten in 1973 en 1974 gemiddeld 0,21 resp. 0,21%). Voor Golden Delicious met van nature lagere gehalten zou hetzelfde gelden, zeker als de normen 0,04% P lager zouden worden gesteld (gehalten resp. 0,17 en 0,16% P in 1973 en 1974). In een meerjarige bemestingsproef in de Wilhelminapolder kon bij Golden Delicious bij gehalten van 0,15 à 0,19% P géén reactie op fosfaatbemesting worden waargenomen. Bould en Parfitt (1973) stelden voor Cox's O.P. 0,25% P als gewenst gehalte voor, omdat in een potproef bij 0,15% P een belangrijk betere bloei en opbrengst door P-bemesting werd verkregen. Volgens deze norm zou in Zuid-West Nederland op 90% van de bedrijven fosfaat moeten worden gegeven. Het is echter de vraag of de samenhang tussen de reactie op bemesting en P-gehalten in het blad in een potproef als criterium voor de beoordeling van P-gehalten in de praktijk kan gelden. De bladontwikkeling kan in potproeven zeer veel te wensen overlaten wat met verschuiving van P-gehalten naar hogere waarden gepaard kan gaan.

K-gehalten. De normen berusten zowel op de later te bespreken relaties met de kansen op stip en zacht bij bewaring en op de gehalten waarbij kaligebrekssymptomen worden waargenomen, als op de verdeling van gehalten in de praktijk. Tussen de appelrassen Cox's O.P. en Golden Delicious bestaan geen belangrijke verschillen. In figuur 7, ontleend aan waarnemingen en een bodembehandelingsproef te Oosthuizen, komt naar voren dat bij Cox's O.P. in kortlotbladeren lichte symptomen van kaligebrek begin-

nen op te treden bij gehalten in dit blad van 0,6 à 0,7% K. Uit tabel 1 valt af te leiden dat de gehalten in de doorgaans bemonsterde langlotbladeren dan 0,8 à 0,9% K bedragen. Dit is in goede overeenstemming met waarnemingen elders. Over de betekenis van de gehalten voor de opbrengst en de uiterlijke kwaliteit van de vruchten is nog te weinig bekend. Bemestingsproeven zullen daar in de toekomst meer inzicht over moeten verschaffen.

Mg-gehalten. Bij gehalten lager dan 0,12-0,14% Mg zal vrijwel altijd magnesiumgebrek optreden. Tussen deze waarden en 0,20% Mg hangt het voorkomen van gebreksymptomen sterk af van de K/Mg-verhouding in het blad; daarboven komen geen symptomen meer voor en is bemesting overbodig. Het magnesiumgebrek is sterker met de K/Mg-verhouding dan met het % Mg in het blad gecorreleerd. Boven K/Mg ongeveer 8 treedt gebrek op. Verschillen in gevoeligheid voor magnesiumgebrek, tussen fruitrassen of eenzelfde ras op verschillende onderstammen, berusten voor een groot deel op natuurlijke verschillen in minerale samenstelling van het blad. Zo heeft het ras Cox's O.P., dat gevoeliger is dan Jonathan, onder dezelfde omstandigheden hogere kali- en lagere magnesiumgehalten.

Ca-gehalten hebben voornamelijk betekenis omdat er soms een zwak negatieve correlatie bestaat met de kans op stip. Boven $\pm 1,55\%$ Ca bestaat vrijwel geen kans op stip (Cox's O.P.), maar zulke gehalten komen begin augustus weinig voor. Op zandgronden hebben appels vaak zéér lage Ca-gehalten, die duidelijker dan elders negatief met de kans op stip zijn gecorreleerd (Van der Boon e.a. 1966). Hier zou het calciumgehalte een basis voor een bekalingsadvies kunnen vormen.

3 Voorspelling van de bewaarbaarheid

De toepassing van bladanalyse in de praktijk, voornamelijk in het rivierkleigebied en in de IJsselmeerpolders bij de appel Cox's O.P., is grotendeels gericht op een voorspelling van de kans op fysiologische afwijkingen bij de bewaring. Dit zijn overwegend stip en zacht. Daarnaast kan lage-temperatuur-bederf optreden. Dit verschijnsel hangt samen met een te zware vruchtdracht en een lage kalitoestand van het blad. Het was vroeger vooral bij Jonathan in het rivierkleigebied bekend maar komt thans weinig meer voor.

De gevoeligheid voor stip en zacht, beide veroorzaakt door calciumgebrek in de vruchten, hangt mede samen met een geringe en vooral onregelmatige vruchtdracht. Hierdoor en onder bepaalde bodem- en weersomstandigheden groeien de vruchten te sterk uit waarbij de calciumtoestand te veel daalt. Grote vruchten zijn dan ook het gevoeligst. Stip en zacht worden duidelijk door een hoge kalitoestand van het gewas bevorderd. Later plukken doet het percentage stip afnemen maar de kans op zacht neemt daarbij iets toe. De verschijnselen zijn onderling gecorreleerd: partijen die gevoelig zijn voor stip zijn dat ook voor zacht.

In 1969-1971 werd door enkele samenwerkende instanties een landelijk onderzoek uitgevoerd bij Cox's Orange Pippin M.9 op 28 bedrijven. Daarbij werden waarnemingen aan het gewas gedaan, blad- en vruchtmonsters geanalyseerd en partijen vruchten na de pluk centraal onder uniforme omstandigheden bewaard. Doel was om de samen-

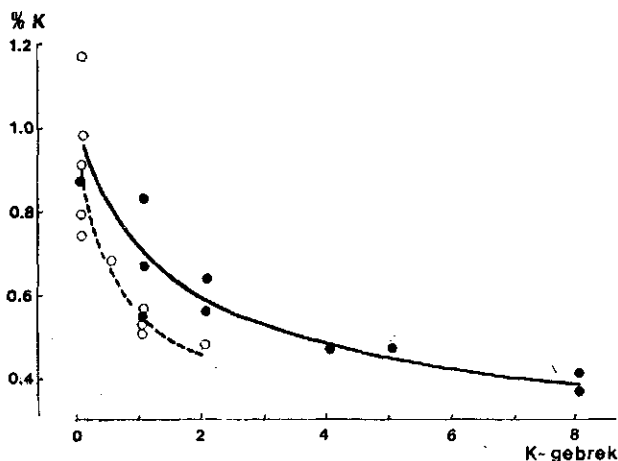


Fig. 7 Verband tussen symptomen van kaligebrek (8 = zeer ernstig) en kaligehalten in kortlot- (●) en in langlotbladeren (○). Cox's O.P. M.9. Oosthuizen, 1974

Tabel 5 Enkelvoudige correlatiecoëfficiënten voor de samenhang tussen stipaanstasting en blad- en vruchtsamenstelling. Boven 0,37, 0,48 en 0,59 wijken de correlatiecoëfficiënten statistisch betrouwbaar van 0 af bij drempelwaarden van resp. $P = 0,05, 0,01$ en $0,001$

	1969	1970	1971
Blad, 6-28 sept.			
%Ca	- 0,46	- 0,43	- 0,19
%K	+ 0,48	+ 0,55	+ 0,61
(K+Mg)/Ca eq/eq.	+ 0,57	+ 0,63	+ 0,61
Vruchten, pluk			
%Ca	- 0,41	- 0,66	- 0,64
%K	+ 0,12	+ 0,27	+ 0,42
(K+Mg)/Ca eq/eq.	+ 0,60	+ 0,75	+ 0,72

Tabel 6 Over drie jaar gemiddelde enkelvoudige correlatiecoëfficiënten voor het verband tussen stip en zacht en de samenstelling van blad in verschillende perioden bemonsterd

Periode bladbe- monstering	% totaal stip			% zacht		
	%K	%Ca	(K+Mg)/Ca	%K	%Ca	(K+Mg)/Ca
26-30 juni	+ 0,20	- 0,24	+ 0,33	+ 0,19	- 0,13	+ 0,19
15-21 juli	+ 0,23	- 0,26	+ 0,39	+ 0,20	- 0,14	+ 0,19
3- 5 aug.	+ 0,32	- 0,23	+ 0,45	+ 0,25	- 0,08	+ 0,14
25-29 aug.	+ 0,47	- 0,40	+ 0,55	+ 0,31	- 0,21	+ 0,29
6-28 sept.	+ 0,55	- 0,36	+ 0,60	+ 0,34	- 0,27	+ 0,37

Tabel 7 Correlatiecoëfficiënten voor de samenhang tussen voorspelde en gevonden percentages totaal stip en de overeenkomst tussen voorspelde en gevonden stipklassen

Methode	Jaar	Corr.- coëff.	Aantal bedrijven met		
			minder stip dan voorspeld	dezelfde stipklasse als voorspeld	meer stip dan voorspeld
I gewas	1970	+ 0,64	4	16	8
	1971	-	-	-	-
II gewas + bladan. ('Tiel')	1970	+ 0,76	7	19	2
	1971	+ 0,57	18	9	1
III gewas + bladan. ('Emmeloord')	1970	+ 0,72	5	20	3
	1971	+ 0,58	14	12	2
IV bladan. $\left(\frac{K+Mg}{Ca} \frac{eq}{eq}\right)$	1970	+ 0,43	5	16	7
	1971	+ 0,42	8	16	4

hangen tussen de percentages stip en zacht enerzijds en de minerale samenstelling van bladeren en vruchten en de gewasfactoren anderzijds te bestuderen. Hieruit zou een oordeel kunnen worden gevormd over de vraag of bladanalyse, naast een beoordeling van gewasfactoren (voornamelijk de vruchtdracht), als basis zou kunnen dienen voor een pluk- en bewaaradvies. Uitgangspunt was dat de bladanalyse wegens de eenvoudiger bemonstering, lagere verzend- en vooral analysekosten en de algemene bruikbaarheid voor een bemestingsadvies verre de voorkeur verdient boven vruchtanalyse. Bemonstering zou om praktische redenen vóór 15 augustus dienen te geschieden. Er is dan nog juist voldoende tijd voor na de advisering te nemen maatregelen (calciumbespuitingen, organisatie van pluk en bewaring). De volgende gegevens zijn ontleend aan de desbetreffende rapporten (Das & Van der Boon 1971, 1972; Das, 1974).

Stip en zacht gaven de beste correlaties met de samenstelling van vruchten bij de pluk. Zo varieerden de enkelvoudige correlatiecoëfficiënten voor stip en het Ca-gehalte in de drie proefjaren van -0,41 tot -0,66; voor zacht en het Ca-gehalte van -0,41 tot -0,73. Met de K- en Mg-gehalten in de vruchten waren stip en zacht vrijwel niet of zwak positief (K%) gecorreleerd. De beste correlaties werden bereikt met de (K + Mg)/Ca-verhoudingen in de vruchten, berekend uit in milliëquivalenten uitgedrukte gehalten. Voor stip varieerden de correlatiecoëfficiënten van +0,60 tot +0,75, voor zacht van +0,44 tot +0,77. Geen stip valt te verwachten bij waarden van deze verhouding in de vrucht beneden omstreeks 12. Waarden van de correlatiecoëfficiënten voor de samenhang tussen het na bewaring gevonden totaal percentage stip en de samenstelling van de vruchten, zowel van de bij de pluk in september bemonsterde bladeren, geeft tabel 5. Daaruit blijkt dat in de vruchten het calciumgehalte, in het blad meer het kaliumgehalte een aanwijzing geeft over de kans op stip. De (K + Mg)/Ca-verhouding in de vrucht lijkt een iets betere basis

voor een voorspelling van de kans op stip dan dezelfde verhouding in het blad, maar in beide gevallen is een betrouwbare voorspelling mogelijk.

Om praktische redenen moet het blad echter veel eerder worden bemonsterd nl. begin augustus. Tussen dit moment en de pluk kunnen het weer en de vruchtgroei nog sterke veranderingen in de minerale samenstelling van het blad en in de gevoeligheid voor stip en zacht veroorzaken. Het ligt dan ook voor de hand dat de correlaties tussen stip of zacht en de bladsamenstelling zwakker worden naarmate het blad eerder wordt bemonsterd (tabel 6): bij bemonstering begin augustus geeft de samenstelling van het blad een veel minder betrouwbare aanwijzing over de kans op stip dan bij bemonstering in september. Het optreden van zacht valt uit de bladanalyse vrijwel niet te voorspellen.

Bij de voorspelling van de bewaarbaarheid wordt echter niet uitsluitend uitgegaan van de analyse van vroegtijdig bemonsterd blad. De vruchtdracht vormt daarnaast een uiterst belangrijk uitgangspunt omdat vooral deze het uitgroeien van de vruchten bepaalt. Bij het besproken onderzoek werd in 1970 en 1971 tevens nagegaan welke resultaten met de voorspelling zijn te bereiken. Daarbij werden vier methoden toegepast: I uitsluitend op basis van gewassenmerken, voornamelijk de vruchtdracht en de regelmaat daarvan; II daarnaast mede op basis van de bladanalyse begin augustus, methode C. T. Tiel; III: als II, methode C.T. Emmeloord en IV op basis uitsluitend van de $(K + Mg)/Ca$ -verhouding in het blad, begin augustus. De methoden II en III verschilden alleen als gevolg van beoordeling door verschillende personen (A. Pouwer resp. P. Oud). Er werd voorspeld in 5 klassen toenemende percentages stip (0-5/6-10/11-20/21-50/> 50%). In 1971 werden tevens, naast schattingen, bepalingen van de vruchtdracht uitgevoerd door middel van gestandariseerde vruchttellingen volgens de methode Winter. Dit betekende een verbetering van de methodiek.

Tabel 7 geeft een indruk van de waarde van de voorspellingen. In 1970 werd een alleszins bevredigend resultaat verkregen waarbij op basis van boomgaardgegevens én de $(K + Mg)/Ca$ -verhouding van het blad (II en III), in $\pm 70\%$ van de gevallen de juiste stipklasse was voorspeld terwijl in de overige gevallen gemiddeld iets aan de pessimistische kant was voorspeld. De methoden II en III gaven toen een duidelijk betere voorspelling dan die op basis van alleen gewassenmerken en vooral van alleen de bladanalyse. De betrouwbaarheid van de methoden II en III evenaarde in 1970 die van de correlatie tussen stip en de (onpraktische) vruchtanalyse bij de pluk (tabel 5).

In 1971 viel de voorspelling volgens de methoden II en III echter veel slechter uit: in maar 38% van de gevallen was goed voorspeld, in de meeste overige viel het percentage stip vergeleken met de verwachting mee. De oorzaak van deze afwijking kon echter ook worden aangegeven: na begin augustus bleef de vruchtgroei achter bij normaal, wat een vermindering van de gevoeligheid voor stip en zacht met zich mee bracht. Het zou in de praktijk dus mogelijk moeten zijn naderhand, begin september, op landelijk niveau correcties aan te brengen op reeds uitgebrachte adviezen betreffende de pluktijd en de bewaring. De correcties zouden kunnen worden gebaseerd op landelijk uitgevoerde waarnemingen betreffende de vruchtgroei in augustus en begin september.

Voor de $(K + Mg)/Ca$ -verhouding in het blad bij bemonstering begin augustus werden grenswaarden vastgesteld: geen stip valt te verwachten bij waarden kleiner dan 0,50 à

0,60; geen of hoogstens enkele procenten stip bij omstreeks 0,60 (slechte vruchtdracht), 0,68 (matige dracht) en 0,75 (goede dracht). Boven deze waarden neemt het percentage stip toe maar niet in alle jaren in dezelfde mate en sterker naarmate de boom minder vruchten draagt.

De vraag of een over de jaren gemiddeld te bereiken resultaat zoals in 1970 (70% juist beoordeelde gevallen met daarnaast kleine afwijkingen) aanvaardbaar is om de voorspelling van de bewaarbaarheid op grote schaal voor de praktijk te propageren kan moeilijk worden beantwoord. Bij het grondonderzoek als basis voor een bemestingsadvies wordt vermoedelijk met niet grotere zekerheden gewerkt, maar bij het pluk- en bewaaradvies staan voor de teler grotere financiële belangen op het spel en onjuiste adviezen komen duidelijker aan het licht. Toepassing betekent in ieder geval wel dat de fruitteler meer bewust betrokken raakt bij een van de belangrijkste eigenschappen van zijn produkt: de bewaarbaarheid. Aanpassing van pluktijdstip en bewaring naast maatregelen zoals calciumbespuitingen kunnen belangrijk bijdragen tot een beperking van bewaar- en kwaliteitsverliezen.

Ten slotte wordt opgemerkt dat de beschreven methoden II en III, hoewel ze al jaren met goed succes worden toegepast, sterk aan de ervaring en het inzicht van de met de beoordeling belaste personen zijn gebonden. Op dit ogenblik wordt aan een meer schematische en uitgebreidere beoordeling van bladanalyse- en gestandariseerd waargenomen vruchtdrachtgegevens gewerkt. Deze moet interpretatie via de computer mogelijk maken. Op grond van de bij het onderzoek gevonden correlaties wordt daarbij veel gewicht toegekend aan de vruchtdracht. Meer gewicht wordt ook toegekend aan het kaliumgehalte en minder resp. veel minder aan de calcium- en magnesiumgehalten dan bij de $(K + Mg)/Ca$ -verhouding het geval is. Toekomstig onderzoek zal moeten uitwijzen of de gewijzigde methode naast verwerkbaarheid via de computer ook een verbetering van de beoordeling inhoudt.

Samenvatting

Bij fruitgewassen wordt in enkele teeltcentra van ons land op vrij ruime schaal bladanalyse toegepast. De minerale samenstelling is enerzijds hulpmiddel bij de voorspelling van de bewaarbaarheid en vormt anderzijds een basis voor het bemestingsadvies. Doordat onvoldoende gegevens beschikbaar zijn over relaties met de voedingstoestand van het gewas en met de mestbehoefte wordt het grondonderzoek als basis voor het bemestingsadvies als vrij zwak ervaren. Ook de interpretatie van bladanalysegegevens is echter geen eenvoudige zaak, omdat verscheidene factoren buiten de plantvoeding de minerale samenstelling mede beïnvloeden.

Voor het bemestingsadvies zijn echter reeds gehalte-normen vastgesteld die zo nodig, zoals bv. bij de stikstofgehalten, worden aangepast aan fruitsoorten en -ras.

De gevoeligheid van appels voor enkele fysiologische afwijkingen die bij de bewaring verliezen opleveren (stip, zacht, ouderdomsbederf, lage-temperatuur-bederf) is vrij duidelijk gecorreleerd met de K-gehalten en/of met de $(K + Mg)/Ca$ -verhouding in blad bemonsterd begin augustus. Daarom kan de bladanalyse, in combinatie met een beoordeling van de vruchtdracht en de regelmaat van de dracht, dienen als basis voor de voorspelling van de be-

waarbaarheid. Deze voorspelling kan een belangrijke bijdrage leveren tot beperking van bewaarverliezen.

Literatuur

Boon, J. van der. 1973. *Het verband tussen bladsamenstelling en grondanalysecijfers bij de appel*. IB-rapport 15-1973.

Boon, J. van der, A. Das & A. C. van Schreven. 1966. *A five-year fertilizer trial with apples on a sandy soil; The effect on magnesium deficiency, foliage and fruit composition, and keeping quality*. Neth. J. Agric. Sci., Vol. 14, 1: 1-31.

Borgman, H. H. 1954. *Kali-Magnesiumverhoudingen in grond en blad en de invloed van enkele appelonderstammen op het optreden van K- en Mg-gebrek*. Meded. Dir. Tuinb. 17: 108-116.

Bould, C. & R. I. Parfitt. 1973. *Leaf analysis as a guide to the nutrition of fruit crops. X. Magnesium and Phosphorus culture experiments with apple*. J. Sci. Fd. Agric. 24, 175-185.

Butijn, J. 1961. *Bodembehandeling in de fruitteelt*. Versl. Landbouwk. Onderz. 66.7.

Das, A. 1974. *Bewaaradvies voor Cox's Orange Pippin appels in verband met stipgevoeligheid, 3; Bewaaronderzoek*

bij Cox's Orange Pippin op pilootbedrijven. 1971. Inst. voor Bodemvruchtbaarheid Rapport 1-1974.

Das, A. & J. van der Boon. 1971. *Bewaaradvies voor Cox's Orange Pippin appels in verband met stipgevoeligheid, 1; Bewaaronderzoek bij Cox's Orange Pippin op pilootbedrijven*, 1969. Inst. voor Bodemvruchtbb. Rapport 2-1971.

Das, A. & J. van der Boon. 1972. *Bewaaradvies voor Cox's Orange Pippin in verband met stipgevoeligheid, 2; Bewaaronderzoek bij Cox's Orange Pippin op pilootbedrijven*, 1970. Inst. voor Bodemvruchtbaarheid. Rapport 2-1972.

Pouwer, A. 1974. *Leaf analysis. Second discussion meeting on bitter pit in apples*, 33-37. Techn. Comm. I.S.H. Sci. no. 45.

Sprenger, A. M. 1949. *Het Centraal Bemestingsproefveld voor de Fruitteelt 'de Lange Ossekampen' te Wageningen*. Meded. Dir. Tuinb. 12: 643-676.

Tromp, J. 1975. *Growth and mineral nutrition of apple fruits as affected by temperature and relative air humidity*. In: Environmental effects in crop physiology. Acad. Press, London - New York, in druk.

Visser, J. & H. Slager. 1974. *Invloed van stikstofbemesting op opbrengst, vruchtkwaliteit en smaak bij appels I, II en III*. De Fruitteelt 64: 1039-1043, 1056-1059 en 1074-1079.