P. Delver, Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Groningen Proefstation voor de Fruitteelt, Wilhelminadorp

Betekenis van reservestikstof in vruchtomen

Inleiding

In boomgaarden komen grote verschillen voor in de hoeveelheid door het gewas opgenomen stikstof. Ook de periode waarin de grootste opneming plaats vindt kan variëren. Dit is o.a. een gevolg van hoeveelheid en tijdstip van de bemesting, mineralisatie van stikstof in de grond, weersomstandigheden en concurrentie door de bodembegroeiing. Deze variaties hebben voedingsfysiologische consekwenties die voor de teelt van belang kunnen zijn.
Afhankelijk van de periode waarin stikstof wordt opgenomen, worden verschillende levensprocessen beïnvloed. Dit zijn o.a. bloemvorming, vruchtzetting, rui, groei en vruchtrijping (kleur, grootte, bewaarbaarheid), terwijl ook eigenschappen als winterhardheid en gevoeligheid voor ziekten en plagen door stikstof worden beïnvloed.
Een van de vragen die bij het bemestingsonderzoek worden gesteld, betreft de betekenis van de opneming van stikstof na de periode waarin de vegetatieve ontwikkeling reeds grotendeels tot stilstand is gekomen met de vorming van een eindknop in de jonge scheuten. Doorgaans gebeurt dit in juli. Daarna vindt alleen nog enige diktegroei van het hout plaats. De opneming van eventueel in de grond nog aanwezige stikstof kan in augustus en september echter nog vrij groot zijn. Dit is b.v. het geval bij zware, late stikstofgiften en overbemesting en, in een geheel of gedeeltelijk onkruidvrij gehouden grond, bij het vrijkomen van gemineraliseerde stikstof uit de organische stof. Bij een grasbegroeiing daarentegen wordt veel stikstof door het gras verbruikt. Als in de winter of het vroege voorjaar wordt gemest wordt hier gewoonlijk al vroeg (juni, soms mei) vrijwel geen nitraatstikstof meer in de grond aangetroffen.

Aangezien laat opgenomen stikstof niet of niet volledig meer in groei tot uiting komt, vindt ophoping plaats, die o.a. merkbaar wordt aan een donkergroene bladkleur in de nazomer en na de bladval aan hoge stikstofgehalten in de verschillende delen van de boom. Afgezien van mogelijk ongunstige effecten van late opneming van stikstof (te lang doorgaande scheutgroei, slechte uitrijping van het hout, wellicht ook ongunstige beïnvloeding van kleur en bewaarbaarheid van het fruit) zou een zekere mate van opslag van stikstof in het gewas ook invloed kunnen hebben op het gedrag van de boom in een volgend seizoen. Dit aspect van late opneming, de betekenis van reserve stikstof, vormt het onderwerp van dit artikel.

Analyse van vruchtbomen

In de verschillende weefsels van vruchtbomen worden sterk wisselende stikstofgehalten aangetroffen. Ter demonstratie van de orde van grootte van deze gehalten kunnen de gegevens dienen die in tabel 1 zijn samengevat.
In de periode van eind november tot begin december 1964 werden enkele bomen die voor verschillende bodembehandelingen representatief werden geacht, in delen gesplitst en geanalyseerd. Hiervoor stonden bomen ter beschikking uit het sedert 1962 niet meer voor het oorspronkelijke doel [biocoenotisch onderzoek, Post 6] gebruikte proefveld 'Kuenens' Hof' te Wilhelminadorp. De boom B_1 werd sedert 1957 nooit gesnoeid (wat in de grote hoeveelheid dun, oud hout duidelijk tot uitdrukking komt), stond van die tijd af in onbemest gras en leed ernstig aan stikstofgebrek.

Tabel 1. Analyse van 12-jarige Lombartscalville op M I, eind november-begin december 1964. Perceel 'Kuenens' Hof', B_1 sedert 1957 in onbemest gras, gemaaid gras afgevoerd; niet gesnoeid.
AB_1 sedert 1957 in onkruidvrij gehouden, ruim met stikstof bemeste grond; gesnoeid.
C_2W als B_1, in 1963 en 1964 echter gesnoeid en bemest met 300 kg stikstof per ha.

Materiaal		B_1 boom 10			AB_1 boom 10			C_2W boom 27		
		gram droge stof	% N	gram N	gram droge stof	% N	gram N	gram droge stof	% N	gram N
Eenjarige scheuten	bast	211	1,11	2,3	1146	1,67	19,1	1341	1,61	21,6
	hout	168	0,39	0,7	1305	0,77	10,0	1399	0,83	11,6
Vruchthout op tweejarige scheuten		126	1,18	1,5	256	1,72	4,4	231	1,71	4,9
Tweejarige scheuten	bast	270	0,91	2,5	606	1,36	8,2	597	1,33	7,9
	hout	486	0,30	1,5	1512	0,49	7,4	1713	0,46	7,9
Vruchthout op ouder hout		1564	0,95	14,9	581	1,44	8,4	600	1,55	9,3
Ouder hout, dunner dan 3 cm	bast	5552	0,78	43,3	1795	1,15	20,7	1641	1,20	19,7
	hout	15795	0,25	39,5	7334	0,35	25,7	6206	0,39	24,2
Ouder hout, dikker dan 3 cm	bast	1271	0,62	7,9	2173	0,90	19,6	1508	0,95	14,3
	hout	7626	0,16	12,2	18443	0,16	29,5	11559	0,21	24,3
Stam	bast	509	0,55	2,8	530	0,80	4,2	374	0,83	3,1
	hout	4322	0,14	6,1	6780	0,15	10,2	3595	0,15	5,4
Wortels diameter										
0–½ cm		6330	0,35	22,2	5798	1,18	68,4	5406	1,37	74,1
½–1 cm		2546	0,53	13,5	1887	1,68	31,7	1654	2,06	34,1
> 1 cm		6653	0,27	18,0	10810	0,83	89,7	6614	1,86	123,0
Totaal				188.6			357,6			384,4
Appels, geschat percent. droge stof 16%		2288	0,20	4,6	9872	0,32	31,6	11504	0,32	36,8
Bladeren, begin augustus		1520	1,66	25,2	3220	2,59	83,4	2200	2,63	57,9

De boom C_2W had dezelfde voorgeschiedenis maar werd in 1963 en 1964 flink gesnoeid, terwijl in beide jaren een zware gift van 300 kg stikstof per ha op het gras werd toegepast. Boom AB_1 tenslotte had al die jaren in goed bemeste, onkruidvrij gehouden grond gestaan en werd jaarlijks gesnoeid.

Ter oriëntatie zijn van de op 1 oktober geoogste maar niet geanalyseerde appels met behulp van uit andere proeven afgeleide gegevens schattingen gedaan over de in het fruit aanwezige stikstof. De hoeveelheid stikstof in het blad in het midden van de zomer werd berekend uit geschatte hoveelheden blad en geanalyseerde stikstofgehalten.

Met het oog op het karakter van dit artikel brengen we uit tabel 1 slechts enkele aspecten naar voren. De stikstofarmoede van boom B_1 is in alle weefsels behalve in het oudste hout merkbaar. Het hout wordt stikstofarmer naarmate het ouder wordt. Waarschijnlijk vindt een deel van de vorming van jong weefsel plaats met behulp van verplaatsing van stikstof uit oudere weefsels.

Ondanks zes jaar hevig stikstofgebrek en verlies van houtige delen door de flinke snoei in 1963 en 1964 heeft de zware bemesting in de beide jaren de totale hoeveelheid stikstof in boom C_2W geheel op het peil van de steeds goed verzorgde boom AB_1 gebracht. Dit was enerzijds te danken aan het snelle herstel van het stikstofgehalte in alle delen van de boom.

Daarbij vallen vooral de zeer hoge gehalten in het wortelstelsel op. Anderzijds heeft de snoei en de plotselinge overgang naar een voldoende stikstofvoeding de scheutgroei sterk gestimuleerd (verg. de één- en tweejarige scheuten met die van boom B_1). De produktie van scheuten van boom C_2W is in beide jaren, gerekend naar de hoeveelheid reeds aanwezig hout, zelfs sterker geweest dan die van boom AB_1. Het verschil in totale hoeveelheid stikstof tussen B_1 en de andere bomen is vermoedelijk kleiner dan bij geregeld snoeien van B_1 het geval zou zijn geweest. Door het achterwege laten van de snoei gedurende zes jaren was het aandeel van het dunne oudere hout in de totale hoeveelheid stikstof bij B_1 veel groter dan bij de beide andere bomen.

Bij de goed gevoede bomen AB_1 en C_2W blijkt minstens de helft van alle stikstof in het wortelstelsel te zijn opgeslagen; dit vertegenwoordigt echter slechts 30 % van alle droge stof. De verarming van boom B_1 is vooral ten koste van het stikstofgehalte van de wortels gegaan. Dit wijst op de functie van de wortels als opslagplaats van stikstof. Het is verder opvallend dat de boom met stikstofgebrek wel veel minder dikke, maar zeker niet minder dunne wortels dan de steeds goed gevoede boom AB_1 heeft gevormd. Juist deze dunne wortels moeten voor de opneming van vocht en voedingsstoffen zorgen. Men krijgt de indruk dat een gewas waaraan weinig stikstof ter beschikking staat, het tekort tracht aan te vullen door uitbreiding van het actieve deel van het wortelstelsel. Er ontstaat dan ten opzichte van de totale massa droge stof een grotere capaciteit voedingsstoffen op te nemen dan bij steeds goed gevoede bomen. Plotseling herstel van het stikstofaanbod leidt in dit geval tot een sterke opneming van stikstof, die de zeer hoge gehalten in de wortels van boom C_2W kan verklaren.

Invloed van stikstofreserve op de vegetatieve ontwikkeling

Het is bekend dat het uitlopen van houtige gewassen en de vorming van droge stof daarbij plaats vinden met behulp van in de verschillende weefsels opgeslagen reservestoffen [Oland 5]. Het uitlopen in het voorjaar van afgesneden, in water geplaatste takken en de bloei van geïnundeerde boomgaarden in Zeeland in 1953 berusten op dit verschijnsel. In deze periode vindt een duidelijk transport van oplosbare stikstofverbindingen in de boom plaats, wat o.a. merkbaar is aan een sterke stijging van het stikstofgehalte in het sap van jonge scheuten [Bollard 1,2; Delver 4]. De aard van de bij dit transport betrokken stikstofverbindingen wordt in Nieuw Zeeland door Bollard [3] en in ons land door Tromp [7] bestudeerd.

Over de invloed van door bemesting enerzijds en door late bespuiting met ureum anderzijds opgeslagen stikstof werden te Wilhelminadorp in een driejarige potproef met M XI onderstammen waarnemingen verricht. Enkele conclusies uit dit onderzoek zullen hier worden weergegeven. Daar het een houtig gewas betreft, mag worden aangenomen dat vruchtbomen in principe op dezelfde wijze reageren.

In 1962 werden eenjarige planten in bakken gevuld met klei of zand, stikstofrijk of stikstofarm opgekweekt (+ en —). Uiteraard ontstonden verschillen in groei en bladkleur. Deze planten werden in 1963 uitgeplant in potten met iets slibhoudend zand en weer gesplitst naar wel of niet met stikstof bemest (++ en +—; —+ en ——). Deze objecten stonden in tien herhalingen met vijf planten per pot. In de herfst van datzelfde jaar werd wederom een splitsing uitgevoerd. Van 9 september af werden vijf potten van elk object vier keer met een 2 % ureumoplossing bespoten (+++, +—+, —++ en ——+). De andere helft van de potten werd niet bespoten (++—, +——, —+— en ———). Het effect van de bespuitingen blijkt duidelijk uit de in dat jaar in kleine bladmonsters uitgevoerde stikstofbepalingen (figuur 1). De invloed van de bemesting in het voorgaande jaar 1962 is hierbij nauwelijks aanwezig, omdat deze vroeg werd gegeven en niet zozeer tot opslag van stikstof als wel tot groei aanleiding gaf.

In 1964 werden de planten van de acht groepen overgeplant (vier planten per pot, één plant diende voor analyse) en wederom gesplitst naar wel of niet met

Figuur 1. Seizoensverloop van de stikstofgehalten in bladeren aan langloten van M XI onderstammen in 1963. Potproef 1962–1964, Wilhelminadorp. Verklaring van de tekens in de tekst.

stikstof bemest (++++, +++—, enz.). Van de vele uitkomsten die de proef in 1964 opleverde zullen hier slechts enkele worden behandeld.

Bladkleur. De in 1963 met ureum bespoten planten hadden in 1964 duidelijk een donkerder bladkleur dan de onbespoten planten (figuur2). Ook de in 1963 bemeste planten hadden, zij het minder uitgesproken, een donkerder kleur dan de in dat jaar niet bemeste planten. De voorjaarsbemesting in 1963 had meer tot groei dan tot opslag van stikstof (zoals bij late bespuiting met ureum) aanleiding gegeven. Dit bleek ook duidelijk uit de analyse van planten eind 1963 [Delver 4]. Zelfs de bemesting van 1962 kon bij in 1963 bemeste maar in 1964 niet bemeste planten nog zwak worden onderkend. Men moet er dus rekening mee houden dat onvoldoende aanbod van stikstof in een boomgaard door eventueel aanwezige stikstofreserves in de boom kan worden gecamoufleerd.

Bladgrootte. Hoewel de grootte van het blad in sterke mate door de bemesting van 1964 werd beïnvloed, had ook ureum bij weglating van deze bemesting een zeer gunstige invloed (figuur 2). Ook de bemestingen van 1963 en in mindere mate van 1962 gaven een iets groter blad. Het aantal bladeren werd niet door ureum beïnvloed.

Scheutvorming. In figuur 3 zijn de aantallen en de gemiddelde lengten van de scheuten weergegeven. Het uitlopen van de scheuten, zoals dat bij de aantallen uit de getrokken tegenover de onderbroken lijnen en uit de rechter tegenover de overeenkomstige linker curven tot uitdrukking komt, werd door ureum sterk bevorderd, als in 1964 geen stiktstof was gegeven. Ook de bemesting in 1964 had een duidelijke invloed. In dit geval gaf ureum geen extra effect.

Een directe nawerking van de bemesting in 1962 en 1963 kan uit deze curven niet worden afgeleid. Een groter aantal scheuten ontstaat immers ook via de door deze bemesting veroorzaakte groei. Zo kan het veel grotere aantal scheuten van het object —+— — tegenover +——— grotendeels uit de sterke groei van de in 1963 bemeste planten worden verklaard. Na correctie op de door de bemesting veroorzaakte groei (lengte van het eind 1963 aanwezige hout) kon wel een positieve invloed van de bemesting in 1963 op het uitlopen van de scheuten in 1964 worden aangetoond.

De scheutlengte moet in samenhang met de grootte van de planten worden bekeken. Ureum gaf weliswaar iets langere scheuten, maar het effect van de bemesting in 1964 was in dit opzicht toch veel groter. Opvallend zijn de relatief zeer lange scheuten bij bemesting in 1964 van in 1963 of in 1963 en 1962 niet bemeste en daardoor klein gebleven planten. Vermoedelijk hebben deze planten die in 1963 dus stikstofgebrek leden, in dat jaar veel fijne, actieve wortels gevormd (zie ook tabel 1). Door dit relatief, dwz. ten opzichte van de bovengrondse delen grote wortelstelsel is in 1964 vermoedelijk ook veel stikstof opgenomen. Deze gaf aanleiding tot de vorming

Figuur 2. Effect van vier late bespuitingen met 2 % ureum oplossing in 1963: groener en groter blad bij M XI onderstammen in 1964. Potproef 1962–1964, Wilhelminadorp.

van vrijwel evenveel totale scheutlengte als de bemesting van de grotere, in 1963 wel bemeste planten. Het geringere aantal scheuten van de in 1963 niet bemeste planten moest hierbij wel tot een veel grotere lengte uitgroeien. Een gelijk effect, t.w. de vorming van zeer lange scheuten bij bemesting na een periode van stikstofgebrek werd waargenomen bij de bomen van categorie C_2W in tabel 1. Dit gedrag, een gevolg van door stikstofgebrek ontstane overcapaciteit in opnemend vermogen van het wor-

Figuur 3. Aantallen en lengten van scheuten in 1964 bij de onderstam M XI. Potproef 1962–1964, Wilhelminadorp.

telstelsel, ligt vermoedelijk ook ten grondslag aan het vaak opvallende herstel van vruchtbomen bij het scheuren van een grasmat.

Invloed van stikstofreserve op de bloei en de vruchtzetting

Uit een potproef met eenjarige Golden Delicious appels op de onderstam M IX uitgevoerd in 1963–1965, werden gegevens verkregen die erop wijzen dat de 'voedingstoestand' van het gewas, dwz. de opslag van stikstof, ook van betekenis kan zijn voor de bloei en de vruchtzetting.

In de proef werd in potten met iets slibhoudend zand het effect van de opneming van stikstof bestudeerd, wanneer deze in verschillende perioden ter beschikking werd gesteld. Een periode duurde meestal slechts een maand, soms twee en in één geval vier maanden. De gift bedroeg bij elk object van maart 1963 tot september 1964 2170 mg. N (als kalksalpeter) per pot; van september 1964 af werd 4340 mg. gegeven.

De stikstof werd in oplossing gedeeltelijk op de grond, gedeeltelijk in twee vertikaal ingegraven, tot op de bodem van de pot reikende buizen gegoten. Na afloop van de desbetreffende periode werd de resterende stikstof door uitspoeling zo goed mogelijk verwijderd en in het spoelwater bepaald. Hieruit kon een (grove) maat voor de opgenomen hoeveelheid stikstof worden verkregen.

De proef die in acht herhalingen met één plant per pot werd uitgevoerd, droeg een orienterend karakter. Bij herhaling zouden een andere opzet en werkwijze moeten worden gekozen. Zo werden in het eerste proefjaar 1963 geen bloemen verwijderd, terwijl met nogal heterogeen plantmateriaal moest worden begonnen. Daardoor ontstond een vrij grote variabiliteit. De behandelingen gaven voorts niet alleen verschillen in de periode van opneming maar ook grote verschillen in de opgenomen hoeveelheid stikstof te zien. De reacties werden aanvankelijk beïnvloed door de goede voedingstoestand van de boompjes bij het planten, terwijl in het derde proefjaar interacties ontstonden tussen de behandelingen en het effect van dezelfde behandeling in het voorgaande jaar. In tabel 2 zijn enkele resultaten van de proefjaren 1964 en 1965 weergegeven. Alleen aan grote verschillen mag betekenis worden gehecht.

De bloei in 1964 (percentage gemengde knoppen) vertoont behoudens een enkele uitzondering een tamelijk uniform beeld. Blijkbaar werd de aanleg van bloemen in het beginjaar 1963 grotendeels beïnvloed door de nog tamelijk uniforme, goede voedingstoestand van het gewas en niet zozeer door de behandelingen die in 1963 wel verschillen in groei en bladkleur veroorzaakten.

Het aantal vruchten in 1964 laat wel enkele duidelijke

Tabel 2. Bloei en aantal vruchten per 8 planten van Golden Delicious bij stikstofopneming in verschillende perioden. Potproef 1963–1965, Wilhelminadorp.

	1964		1965	
Periode stikstofopneming	% gemengde knoppen	aantal vruchten	% gemengde knoppen	aantal vruchten 10 aug.
maart	24	19	8	28
april	32	18	5	27
mei	28	53	19	35
mei en juni	28	66	35	97
juni	24	7	52	69
juli	35	10	21	81
juli en augustus	21	27	32	129
augustus	27	35	14	82
september	30	22	14	123
oktober	16	15	10	26
november t/m februari	25	6	10	0
januari en februari	27	23	5	7

verschillen zien. De stikstofvoorziening in mei, dus omstreeks de bloei, is uitermate belangrijk geweest voor de vruchtzetting. De zeer slechte vruchtzetting van boompjes die in juni of juli stikstof kregen, berust vermoedelijk op twee oorzaken; enerzijds hebben deze planten in 1963 een sterke groei vertoond, zonder dat bij de te lage stikstofgift en de te korte periode van opneming sprake was van opslag van reserve stikstof. Daardoor verarmden de planten en ontstonden in 1964 vermoedelijk zwakke bloemen, die bij de vruchtzetting niet door de aanwezigheid van reserve stikstof werden gesteund. Bovendien werd bij deze objecten de stikstof in 1964 te laat ter beschikking gesteld om de vruchtzetting nog te kunnen beïnvloeden. Het wat grotere aantal vruchten bij toediening van stikstof in augustus duidt vermoedelijk op een effect van in augustus 1963 opgeslagen, niet als 'groei verwerkte' reserve stikstof.

Voor een juist begrip van de ingewikkelde effecten in deze proef zij nog opgemerkt dat alleen in mei tot en met september flinke hoeveelheden stikstof kunnen worden opgenomen. In het tijdvak waarin geen blad aan de bomen zit, zijn deze hoeveelheden veel kleiner. Planten die in deze proef in de periode november tot april stikstof krijgen, verarmen daardoor steeds meer omdat het restant stikstof wordt uitgespoeld. Sikstof in juni-juli gegeven wordt grotendeels in groei omgezet en geeft minder aanleiding tot opslag dan stikstof in augustus-september.

Het jaar 1965 laat grote verschillen in de bloei zien; stikstof in juni blijkt de bloemaanleg sterk te hebben bevorderd. Misschien is dit effect nog versterkt door de geringe dracht in 1964. De bloei van de sterk verarmde objecten maart, april en die welke stikstof kregen in de periode oktober tot februari is duidelijk achteruitgegaan.

De aantallen vruchten, in augustus 1965 geteld, laten een ander beeld zien, ook ten opzichte van 1964. Blijkbaar was het niet de bloei of de stikstofvoorziening omstreeks de bloei (1964!), maar de 'sterkte' van de bloemen zoals die door de opslag van reserve stikstof in de nazomer van 1964 was veroorzaakt, die bij de vruchtzetting de doorslag gaf. Dat bij de éénmaandelijkse perioden stikstof in september het grootste aantal vruchten gaf, zal zeker ook een gevolg zijn geweest van de verdubbeling van de stik-

stofgift sinds september 1964. Ook bij stikstof in juli of augustus is reeds een toeneming van het aantal vruchten ten opzichte van stikstof in mei of juni (groei!) waar te nemen. Dat stikstof in mei die volgens de resultaten in 1964 juist op tijd kwam voor een goede vruchtzetting, in 1965 geen groter aantal vruchten gaf, moet aan de 'inwendige' verarming van deze planten worden toegeschreven, een gevolg enerzijds van de sterke dracht in 1964 en voorts van groei zonder opslag van reserve stikstof. Uiteraard blijkt de verarming van de objecten maart, april, oktober t/m februari ook weer uit de aantallen vruchten.

Het bovenstaande wordt voorts nog gedemonstreerd in figuur 4. De planten die in september 1964 stikstof konden opnemen en dus over stikstofreserves beschikten, bloeiden eerder, hadden grotere en groenere bladeren en sterkere bloemen dan die welke in juni 1964 stikstof hadden ontvangen. Het verschil werd uiteraard geaccentueerd door de verdubbeling van de stikstofgift in september 1964. Uit de hoeveelheden stikstof in het uitspoelwater werd berekend dat de in juni 1964 bemeste planten 1054 mg. stikstof (van de gift 2170 mg.), de in september bemeste planten 1410 mg. (van de gift 4340 mg.) hadden opgenomen.

De bovenbeschreven, voorlopige resultaten suggereren dat bij de vruchtzetting drie door stikstof beïnvloede factoren in het spel zijn: de hoeveelheid bloemen, de met de voedingstoestand van het gewas samenhangende 'sterkte' van deze bloemen en de stikstofvoorziening tijdens en vlak na de bloei. Het belang van een zekere mate van opslag van stikstof, dus stikstofvoorziening ook in de loop van de zomer, komt hierbij duidelijk naar voren. Een dergelijke invloed op de vruchtzetting werd ook door Williams [8] aangetoond. De lage opbrengsten van onvoldoende bemeste boomgaarden in gras voor zover deze een gevolg zijn van een slechte vruchtzetting, moeten wellicht niet in de eerste plaats aan een te geringe bloei (deze is vaak zelfs uitbundig!) of aan een te geringe stikstofvoorziening omstreeks de bloei, maar aan door stikstofconcurrentie door gras veroorzaakt onvermogen om reserve stikstof in de nazomer op te slaan, worden toegeschreven.

Samenvatting

Door vruchtbomen opgenomen stikstof die niet volledig voor de produktie van droge stof wordt verbruikt, leidt tot de vorming van stikstofreserves in het gewas. Dit betreft meestal stiksof die opgenomen word als de groei reeds grotendeels heeft plaats gevonden, dus later in het seizoen. Voor het gewas kan deze stikstof een buffer betekenen in perioden van stikstoftekort. De invloed van deze reserves op de vegetatieve ontwikkeling van onderstammen en op de vruchtzetting bij Golden Delicious appels werd in potproeven aangetoond.

Literatuur

1. Bollard, E. G.: *Nitrogen metabolism in apple trees.* Nature *171,* 1935: 571.

2. Bollard, E. G.: *The use of tracheal sap in the study of apple-tree nutrition.* J. Exp. Bot. *4,* 1953: 363-368.

3. Bollard, E. G.: *Composition of the nitrogen fraction of apple tracheal sap.* Australian J. Bot. Sciences *10,* 1957: 279–287.

4. Delver, P.: *Het bodemkundig onderzoek.* Jaarverslag Proefst. voor de Fruitteelt, 1963: 57–58.

5. Oland, K.: *Nitrogenous reserves of apple trees.* Physiologia Plantarum *12,* 1959: 594–648.

6. Post, A.: *Effect of cultural measures on the population density of the fruit tree red spider mite.* Diss. Leiden, 1962.

7. Tromp, J.: *Het fysiologisch onderzoek.* Jaarverslag Proefst. voor de Fruitteelt, 1964: 75–76.

8. Williams, R. R.: *The effect of summer nitrogen applications on the quality of apple blossom.* J. Hort. Sci. *40,* 1965: 31–41.

Figuur 4. Deel van planten die twee jaar achtereen stikstof ontvingen in juni (links) of september (rechts). Foto's → 12 mei 1965. Potproef 1963–1965, Wilhelminadorp.

JN

S

The importance of reserve nitrogen in fruit trees – P. Delver. Institute for Soil Fertility at Groningen.

Nitrogen absorbed by fruit trees and not completely used for the production of dry matter leads to storage of nitrogen in the crop. This mostly concerns nitrogen absorbed if the growth has already greatly advanced, so later in the season. Pot experiments have shown the influence of these reserves on the vegetative development of rootstocks and fruit setting in Golden Delicious apples.