

# hoge stikstofgiften in een moderne boomgaard

High nitrogen dressing in a modern apple orchard

Verslag van een vijfjarige bemestingsproef

## Inleiding

De vraag kan worden opgeworpen of in een moderne boomgaard met een nauwe plantafstand de bemesting moet worden opgevoerd, omdat per oppervlakte-eenheid meer bomen gevoed moeten worden. Een daarbij opkomende vraag is of het opvoeren van de bemesting in een dergelijk geval, zoals met stikstof, niet gevaar inhoudt voor de kwaliteit van de vruchten in bepaalde seizoenen.

Om deze vragen goed te kunnen beantwoorden zou een bemestingsproef moeten worden aangelegd met bomen met verschillende plantafstanden. Dit is uiteraard een kostbare geschiedenis. Om echter een eerste inzicht te verkrijgen of de stikstofbehoefte aanzienlijk hoger is, werd in een algemeen bekende, moderne boomgaard op zwak lösshoudende zandgrond te Groesbeek een bemestingsproef uitgevoerd met hoge stikstofgiften. Door gedetailleerd onderzoek van de grond en van het gewas op stikstof werd getracht de reactie van de bomen op de gegeven bemestingstrappen te verklaren.

De resultaten van één bemestingsproef zijn hier vermeld. Uiteraard is het de vraag, in hoeverre deze algemeen geldend zijn. Om hierover een idee te verkrijgen werden de resultaten in de bespreking afgewogen tegen de gegevens van andere proefnemingen, in de literatuur vermeld.

## Proefopzet

De proef werd uitgevoerd in een boomgaard met Golden Delicious en Jonathan, beide op M IX en geplant in 1958. Onderlinge plantafstand was voor het eerste ras 1 m en voor het tweede ras 1,5 m in de boomrij, en 3 m tussen de boomrijen. Deze beplantingswijze geeft voor Golden Delicious 3300 bomen en voor Jonathan 2175 per ha beteeld oppervlak. De boomvorm was een sterk ingesnoeide, kort gehouden spil.

De bovenlaag van de grond bestond uit een matig humus- en zwak lösshoudende zandgrond. Grondonderzoek gaf de volgende eigenschappen weer voor de laag van 0-20 cm:

pH-KCl 4,95, humus % 4,2, P-AL 26 mg  $P_2O_5$ /100 g grond, K-HCl 0,025% en MgO-NaCl 82 ppm. Onder de humushoudende laag van 20-25 cm dikte volgde een bruine tot geelbruine laag lösshoudend zand, die schaars doorworteld was en tot een diepte reikte van 65-70 cm. De daarop volgende grofzandige laag met roestverschijnselen en bijmenging van löss en leem bevatte praktisch geen boomwortels meer. Onder deze circa 25 cm dikke laag bestond de grond uit een mengsel van grof zand met grind en leem.

Het gehalte aan stikstof van het appelblad onderaan de langloten was op 23 augustus 1961 als volgt:

voor Golden Delicious, 2,42% N, en voor Jonathan, 2,41% N.

In het jaar na de aanvang van de proef in de winter 1960-1961 werd de grond in verband met de droogtegevoeligheid enerzijds en nachtvorstgevaar tijdens de bloei anderzijds, zwart gehouden. Door de intensieve grondbewerking waren geen wortels aanwezig in de bovenste 15 cm. Na de bloei in 1962 liet men de boomgaard in gras lopen; in de zo ontstane grasmat kwam veel kweek voor. In de volgende jaren was er een grasstroken cultuur.

De volgende bemestingstrappen werden aangelegd: 100, 200, 300, 400 en 500 kg zuivere stikstof per ha in de vorm van kalkammonsalpeter. De eerste bemesting werd gegeven op 15 december 1960. De latere bemestingen vonden in het voorjaar plaats in de maand februari, met uitzondering van 1963, waarin door de lange vorstperiode de bemesting moest worden uitgesteld tot 20 maart. In verband met een eventueel optreden van wortelverbranding bij de in deze periode spoedig te verwachten activiteit der wortels werd toen slechts de helft van de hoeveelheden gegeven en de rest op 8 april.

De proef lag in acht herhalingen. Per veldje waren er 2 rijen bomen van Golden Delicious. 10-11 proefbomen lang, en 2 rijen Jonathan, 7-8 proefbomen lang, zodat per behandeling circa 165 Golden Delicious en 125 Jonathans werden geoogst.

Tabel 1. Schattingscijfers voor bladkleur en scheutgroei van Golden Delicious en Jonathan in 1965, gerangschikt naar de stikstoftrappen en metingen van toename in stamomtrek 1966-1961.

N-trap	Bladkleur		Scheutontwikkeling		Toename stamomtrek 1966-1961	
	Jonathan	Golden Delicious	Jonathan	Golden Delicious	Jonathan	Golden Delicious
100 kg/ha	5,9	5,6	6,2	6,1	5,5	6,8
200 kg/ha	6,4	6,0	6,7	6,3	5,6	6,8
300 kg/ha	6,4	6,3	6,7	6,5	5,5	6,5
400 kg/ha	6,4	6,5	6,6	6,3	5,3	6,3
500 kg/ha	6,5	6,4	6,2	6,2	5,1	6,2

Code schattingscijfers:

5 = bladkleur te licht, scheutgroei matig.

6 = bladkleur iets te licht, scheutgroei normaal.

7 = bladkleur normaal, scheutgroei ruim.

## RESULTATEN

### Bladkleur en groei van de boom

Er werden slechts geringe verschillen gevonden in bladkleur en scheutgroei tussen de stikstoftrappen. In het eerste proefjaar was geen invloed van de diverse stikstoftrappen waar te nemen. In de daarop volgende jaren was de bladkleur lichter en was de groei van de scheuten iets minder sterk op de veldjes waar de stikstof naar 100 kg per ha was gestrooid. Het achterblijven van de bomen was voor het ras Golden Delicious duidelijker dan voor Jonathan. De hoogste gift van 500 kg zuivere stikstof in de vorm van kalkammonsalpeter als een éénmalige bemesting bracht wat de stikstofvoeding van de boom betreft, geen vooruitgang. Uit de reactie van de boom moet zelfs een gering nadelig effect geconcludeerd worden: de bladkleur was wat lichter en de scheutgroei geremd ten opzichte van de lagere giften van 200-400 kg. Ook de toename van de stamomtrek in de loop der jaren was geringer bij de hoogste giften. De gemiddelde hoogte van de bomen vertoonde hetzelfde beeld.

Tabel 1 geeft een illustratie van de verkregen schattingen, waarbij het geringe effect van de stikstof-

bemesting in deze boomgaard duidelijk naar voren komt. Gezien het in de volgende paragrafen weergegeven gehalte van de grond en dat van het blad aan stikstof wekt het uitblijven van een duidelijke reactie ook geen verwondering.

### Opbrengst

Uit het voorgaande volgt dat de stikstofbehoefte wat de groei betreft, met 100 kg per ha praktisch gedekt was, maar een grotere opbrengst door de stikstofbemesting zou kunnen zijn verkregen door een groter aantal vruchten per taklenge, ontstaan door een rijkere bloei of een betere vruchtzetting, of ook door het verder uitgroeien van de vruchten. Inderdaad is gemiddeld genomen de opbrengst het hoogst op de veldjes waar 200 kg zuivere stikstof per ha was gegeven, (Tabel 2).

De opbrengstverschillen tussen de diverse trappen waren echter maar gering, het ene jaar kwam de ene gift iets beter naar voren, het andere jaar de andere. De opbrengsten, over 5 jaar gesommeerd, tonen geen wiskundig betrouwbare verschillen. Slechts eenmaal in de 5 jaren was de opbrengst met 100 kg zuivere

Tabel 2. Opbrengst van Golden Delicious en Jonathan, gerangschikt naar toenemende stikstofbemesting

N-trap	Gemiddelde opbrengst in kg per boom											
	Jonathan					Golden Delicious						
	1961	1962	1963	1964	1965	totaal 1961-65	1961	1962	1963	1964	1965	totaal 1961-65
100 kg/ha	6,1	8,3	8,9	15,2	11,4	50,1	10,8	9,2	11,5	22,7	11,3	65,5
200 kg/ha	6,2	8,0	9,8	15,2	12,6	51,9	11,3	9,3	12,2	22,5	13,1	68,4
300 kg/ha	6,3	8,1	10,0	15,5	11,7	51,2	10,7	8,8	12,2	21,9	13,1	66,5
400 kg/ha	6,5	8,1	9,3	14,9	11,4	50,2	10,9	8,9	12,8	21,8	13,0	67,4
500 kg/ha	6,4	7,9	9,2	14,8	11,8	50,1	10,7	8,9	13,0	21,7	11,4	65,8

stikstof per ha het hoogst. Geen voordeel werd verkregen door meer stikstof te geven dan 200 kg per ha. De hoogste gift van 500 kg stikstof als kalkammonsalpeter aan het einde van de winter in één keer uitgestrooid, benadeelde zelfs de vruchtbaarheid van de boom.

Het fruit werd in een koeihuis bij de veiling opgeslagen. Tijdens de ruiming werden geen verschillen aangetoond in de kwaliteit van de bewaarde appels. De kwaliteit werd op het oog beoordeeld, dus minder nauwkeurig dan de kg-opbrengst. Er werd hierin echter geen aanleiding gezien om de partijen zorgvuldig uit te sorteren en de invloed van de stikstof op de kwaliteit van de afzonderlijke grootteklassen vast te stellen.

De beide paragrafen samenvattend kan worden gezegd: in een boomgaard met Golden Delicious en Jonathan op M IV op zand werd de hoogste opbrengst over vijf jaren behaald met 200 kg zuivere stikstof per ha. Het verschil in opbrengst per boom tussen de bemestingstrappen was echter maar gering.

Er werden geen duidelijk nadelige effecten van een zware stikstofbemesting aangetroffen. De bladkleur was wat lichter en de scheutgroei iets geremd. De kwaliteit van de vruchten werd niet benadeeld.

#### Grondonderzoek op in water oplosbare stikstof

Door periodiek onderzoek van bodemlagen op in water oplosbare stikstof werd nagegaan hoe lang de met de bemesting gegeven stikstof voor de boom beschikbaar bleef. De toegediende stikstof wordt door de regen naar de diepte verplaatst, komt eerst in de wortelzone van de vruchtbomen, dus ook in die van het gras terecht, en kan bij overvloedige regen zelfs buiten het bereik van de wortels komen. De boomwortels in deze proef reikten tot circa 65 cm. Stikstof die iets dieper is doorgedrongen kan in droge perioden waarin de verdamping overheerst weer naar boven worden getransporteerd. Daarom is aandacht besteed aan de in water oplosbare stikstof die aanwezig was tot de laag van 80 cm diepte.

Tabel 3. Hoeveelheid in water oplosbare stikstof in laag 0-80 cm na bemesting in februari en hoeveelheid neerslag, gemiddeld over vier jaren, gevallen op de aangegeven tijdstippen

Tijdstip	Neerslagsom (mm)	kg N/ha in laag 0-80 cm na een bemesting van		
		100 kg N/ha	300 kg N/ha	500 kg N/ha
1 april	45	75	320	510
1 mei	105	60	260	490
1 juni	160	40	180	440
1 juli	240	25	100	320
1 augustus	350	10	65	230

Gemiddeld waren na een bemesting in eind februari op deze zwak lösshoudende zandgrond de in tabel 3 vermelde hoeveelheden in water oplosbare stikstof op diverse data in de laag van 0-80 cm diepte aanwezig (fig. 1).

Naarmate de tijd na de bemesting verstrijkt neemt de hoeveelheid in water oplosbare stikstof in het profiel af. Zo is van de gift van 100 kg per ha op 1 mei nog 60 kg aantoonbaar in de bovenste 80 cm, van de zwaardere giften in verhouding veel meer. Op 1 juli is 25 kg over van de laagste gift. Van de 300 kg gegeven in eind februari is nog 100 kg over, een hoeveelheid die meer dan voldoende geacht moet worden voor de dan nog noodzakelijke groei, het uitgroeien van de vruchten en de vorming van een stikstofreserve. De afname van de beschikbare stikstof in de tijd blijkt in verhouding geringer te zijn naarmate meer stikstof gegeven is. Men zou dit hieruit kunnen verklaren dat bij de lage gift de opneming door boom en gras overweegt, en dat bij de hogere giften de mechanische verplaatsing van de overmaat stikstof de massa van aanwezige stikstof bepaalt. In het regenrijke jaar 1965 is een duidelijk verband aanwezig tussen de afname van de stikstof en de hoeveelheid neerslag. Dit is het geval als in deze periode de neerslag de verdamping met 75 mm overtreft. In 1964 daarentegen overtrof de verdamping de neerslag in de periode van eind februari tot midden juli. Door het onvoldoende indringen in het profiel bleef de stikstof langer binnen het bereik van de boomwortels en in dit verband niet te vergeten van de graswortels, en verdween met de tijd als gevolg van luxe-consumptie.

Over de hoeveelheid stikstof in de afzonderlijke bodemlagen valt het volgende op te merken (fig. 2).

Zoals vanzelf spreekt, is de hoeveelheid stikstof in de laag van 0-20 cm hoger en deze verhoging is langer aantoonbaar, naarmate meer stikstof is gemest. Vijftig procent van de oorspronkelijk gegeven hoeveelheid stikstof is nog aanwezig als 75 mm neerslag is gevallen na een gift van 100 kg N per ha en als 115 mm neerslag is gevallen na een gift van 300 kg N, terwijl bij de gift van 500 kg N de helft in de laag van 0-20 cm wordt teruggevonden na 150 mm neerslag. In deze laag zal de stikstofopname door het gras vooral, maar ook die door de vrij schaarse boomwortels, een behoorlijk aandeel hebben gehad in de verdwijning van de stikstof. Geen duidelijke verhoging in de bovenste laag is meer waar te nemen als na een bemesting met 100 kg 200 mm neerslag is gevallen, hetgeen in deze proef 15 juni het geval was. Bij een hogere gift viel dit tijdstip later en wel ongeveer op 1 augustus.

In de laag van 20-40 cm moet de stikstof reeds één week na de bemesting zijn binnengedrongen. De hoogste concentratie aan binnendringende stikstof was groter en werd later bereikt naarmate meer stikstof gemest is. De hoogste concentratie werd gevonden

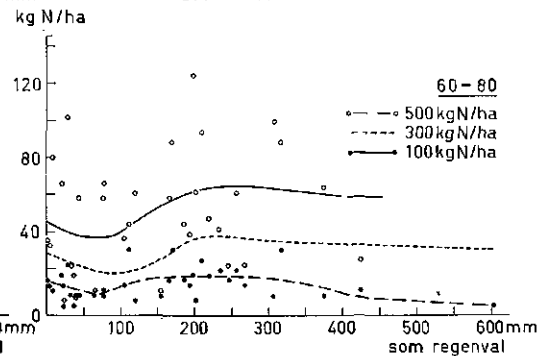
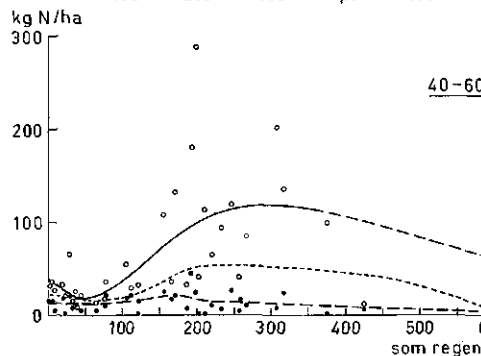
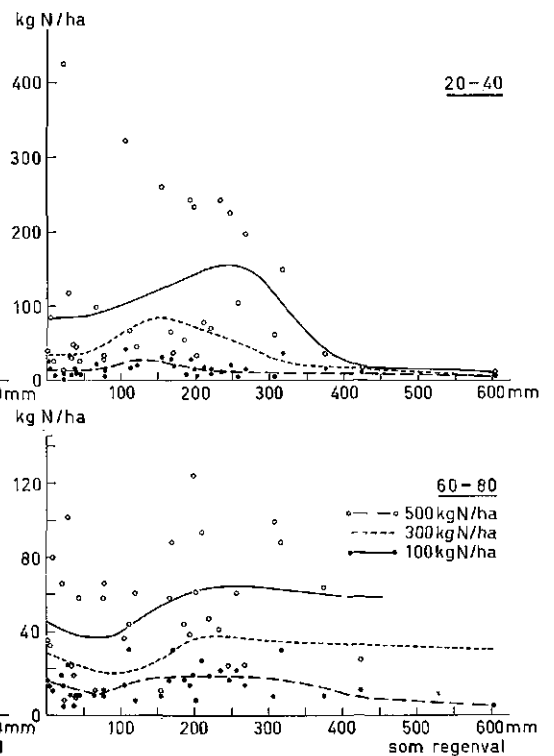
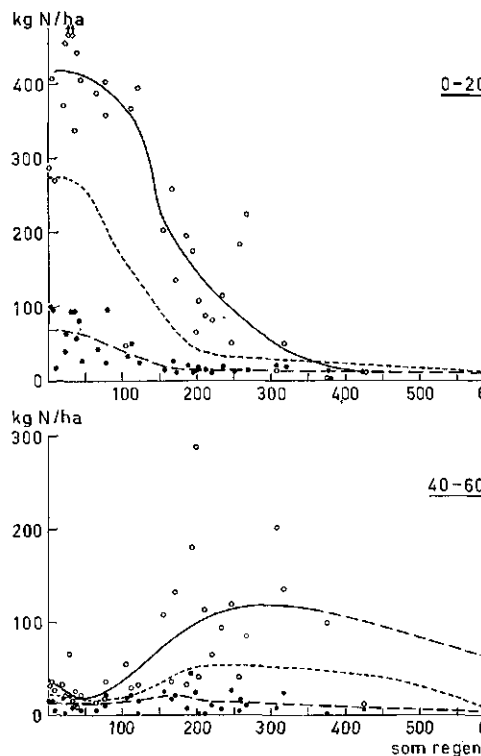
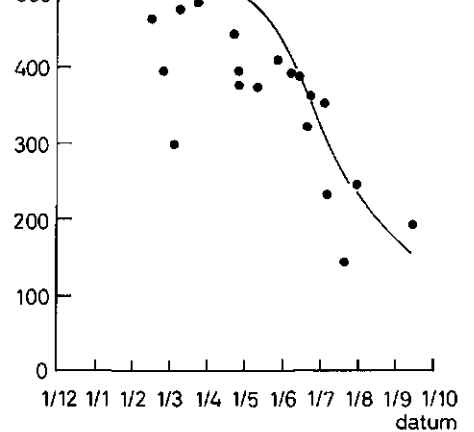
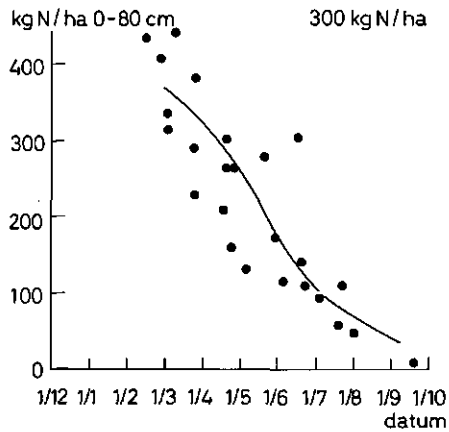
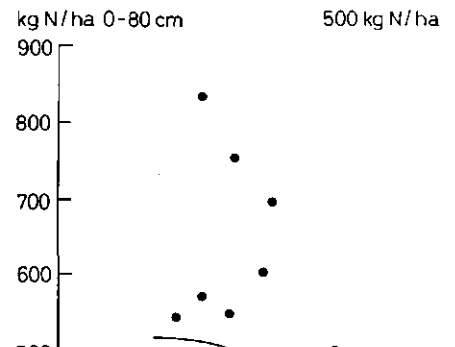
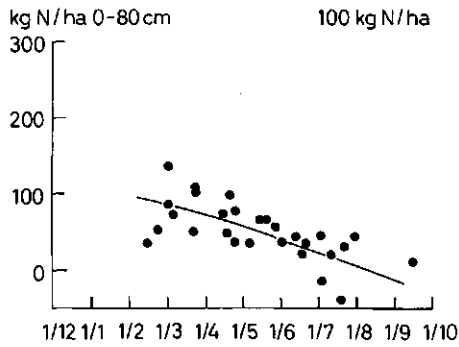


Fig. 1. Hoeveelheid in water oplosbare stikstof in het profiel tot 80 cm diepte, uitgezet tegen de tijd na de bemesting. (boven)

Fig. 2. Hoeveelheid in water oplosbare stikstof in diverse lagen van het profiel, uitgezet tegen de hoeveelheid regen, gevallen na de bemesting. (onder)

na 125 mm regen voor de gift van 100 kg N per ha, d.i. op 10 mei. Voor de gift van 300 kg N per ha werd het maximum bereikt na een regenval van 150 mm, d.i. omstreeks 20 mei, dus ongeveer 3 maanden na de bemesting op deze zwak lösshoudende zandgrond.

Voor de zwaarste gift werd de hoogste hoeveelheid als resultante van indringen en verdwijnen door opneming door de gewassen en verder indringen in diepere lagen bereikt na een regenval van 250 mm, d.i. omstreeks begin juli. De jaarlijkse afwijking van het geschetste gemiddelde verloop van inspoeling en ophoping van de stikstof in een bepaalde laag is echter groot. In het voorjaar 1964, met geringe regenval waarin de verdamping de neerslag spoedig overtrof, lagen de hoeveelheden stikstof die in de laag van 20-40 cm werden aangetroffen, veel lager. Doordat een duidelijke ophoping uitbleef, werd de hoogste hoeveelheid veel eerder aangetroffen.

In de diepere lagen duurde het even voordat de stikstofconcentratie onder de invloed van de bemesting ging oplopen. Door de voorjaarsregen verdween aanvankelijk zelfs stikstof, die was achtergebleven vanuit de bemestingen van voorafgaande jaren. In de laag van 40-60 cm diepte was na een regenval van 50 mm, d.i. ruim een maand na de bemesting, pas een duidelijk indringen van de stikstof te constateren en in de volgende laag van 60-80 cm was dit het geval na 75 mm regen in de periode van half april. Indringen en verdwijnen van stikstof verliepen nu langzamer. Bij de hoogste gift verdween de stikstof in de bestudeerde periode tot half juli en in het regenrijke jaar 1965 tot half september niet geheel meer. Bij bemonstering in de volgende winter en voorjaar werd nog stikstof van de bemesting in deze lagen teruggevonden. Met de bemesting van 500 kg N per ha en ook met die van 300 kg, in éénmaal in eind februari gegeven op deze lösshoudende zandgrond, was het mogelijk de boom het gehele jaar gemakkelijk toegankelijke stikstof aan te bieden in de voor de boomwortels bereikbare lagen.

Uit de reactie van de opbrengst van de boom op de stikstoftrappen blijkt, dat dit niet noodzakelijk was. Als de boom blijkbaar over een bepaalde periode stikstof kan opnemen, meer dan de directe behoefte en dat is voor de meeste gewassen gewoon, dan kan hij zonder merkbare achteruitgang in produktie de rest van het jaar overbruggen.

#### **Gewasonderzoek**

Door middel van chemisch gewasonderzoek van het derde en vierde blad, genomen onderaan de eenjarige langloten, werd een nader inzicht verkregen in de voedingstoestand van de boom en in de invloed van de bemesting met stikstof daarop. Door periodieke bemonstering in de tijd werd onderzocht, op welk moment de stikstofbemesting het sterkst tot uiting kwam

in de verhoging van het stikstofgehalte van het blad. In de jonge bladeren zat in het voorjaar stikstof opgehoopt. Door het snel uitgroeien van scheut en blad nam het stikstofgehalte sterk af (fig. 3). Half juni bereikte het stikstofgehalte van de onderste bladeren aan de langloten van Golden Delicious min of meer een constant niveau. De stikstofgehalten van het blad van Jonathan vertoonden tussen de jaren duidelijke verschillen; de verschillen voor Golden Delicious waren vrij gering. In 1964 werd een laag stikstofgehalte in het blad van Golden Delicious gevonden in eind mei, bij Jonathan bleef het stikstofgehalte het gehele seizoen verder in verhouding laag. Door de zeer groeizame meimaand werd de groei blijkbaar zo gestimuleerd dat de stikstofgehalten in het blad vrij laag werden, welke achterstand bij de Jonathan niet werd gecompenseerd.

Door de strenge winter 1962-1963 moest de bemesting worden uitgesteld tot maart en april. Dit zou de aanleiding kunnen zijn geweest voor het in verhouding tot andere jaren hoge stikstofgehalte van het blad van Jonathan en het vrij grote verschil in gehalte van het blad bij een lage stikstofgift enerzijds en de hoge stikstofbemestingen anderzijds. Waarschijnlijk spelen ook andere functies van de plant een rol: de lage bodemtemperatuur en het laat en langzamer uitgroeien kunnen eveneens tot in verhouding hogere stikstofgehalten in het blad aanleiding hebben gegeven.

Het effect van de drie onderzochte bemestingshoeveelheden: 100, 300 en 500 kg N per ha op het stikstofgehalte van het blad was overigens maar vrij gering. Dit wijst erop, dat de voedingstoestand van de boom als ruim voldoende beoordeeld moet worden. Hierbij sluit de geringe reactie van de opbrengst op de bemestingstrappen aan. De hoogte van het stikstofniveau in het blad: 2,5% N in augustus voor Golden Delicious en voor Jonathan deed dit ook verwachten. Bij deze hoge stikstofvoedingstoestand van de boom kwam ook geen bepaalde periode naar voren waarin de bemesting duidelijker de gehalten in het blad beïnvloedden.

#### **Samenhang tussen het stikstofgehalte van het blad en dat van de grond**

De samenhang tussen het stikstofgehalte van het blad en de in water oplosbare hoeveelheid stikstof in de grond tot 80 cm diepte werd bestudeerd.

Voor de laatste werd de situatie van eind mei genomen (Van der Boon et al., 1967). Dit tijdstip wordt van belang geacht in verband met een goed uitgroeien van de scheuten. Bovendien zou bij overvloedige vruchtzetting dit moment geschikt zijn voor een eventuele overbemesting.

Er werd echter geen eenvoudig verband gevonden. Dit is verklaarbaar uit de geringe reactie van het ge-

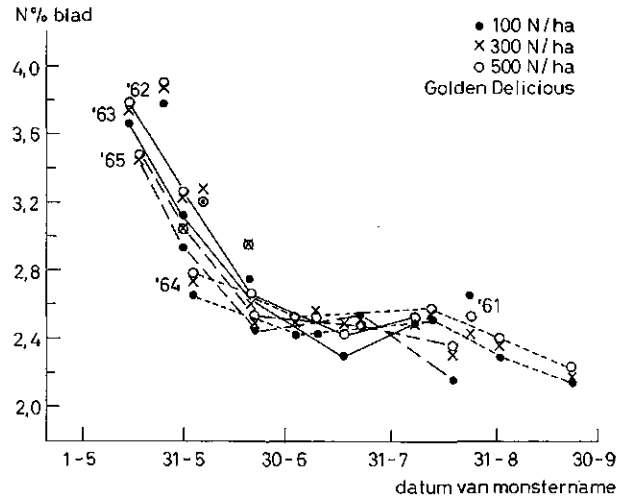
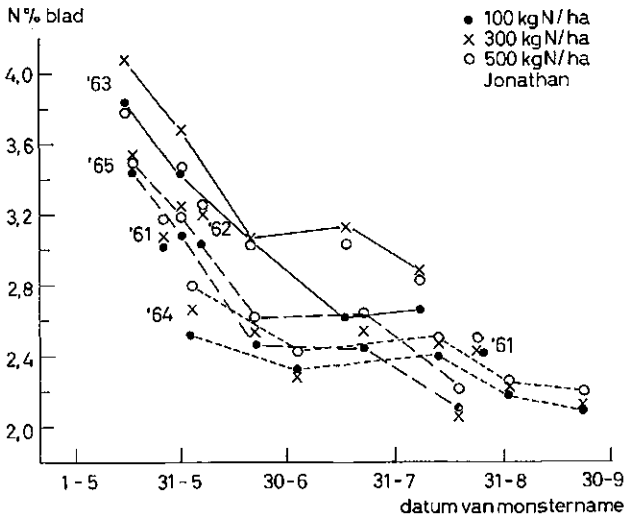
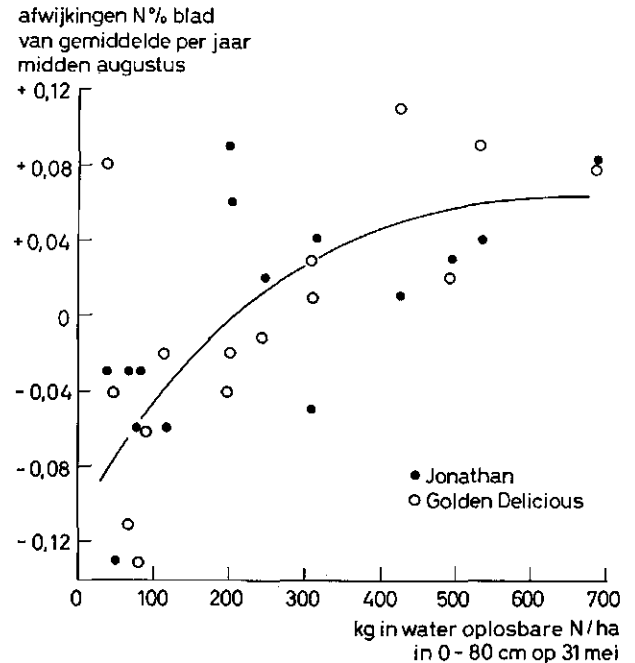


Fig. 3. Verloop van het stikstofgehalte in het blad van Jonathan en Golden Delicious gedurende het seizoen onder invloed van drie bemestingstrappen.

was op de bemestingstrappen, gemeten aan stikstofgehalte van het blad en aan opbrengst. Dit houdt in dat de boom zich in een hoge stikstofvoedingstoestand bevond, ook reeds bij de laagste gift van 100 kg zuivere stikstof per ha. Het volgt ook uit het voorgaande, waar wordt vermeld dat de stikstofgehalten van het blad van Jonathan in augustus grote verschillen in niveaus vertoonden tussen de jaren, terwijl het blad van Golden Delicious in deze periode een vrij constant gehalte aan stikstof had. Bepaalde niveaus ontstaan in het blad onder invloed van de bemesting, maar ook door andere factoren, zoals rasverschillen, snoei en groei, bloei en dracht, en weersomstandigheden. Bij de hoge voedingstoestand van dit proefveld bepalen de laatste factoren het niveau van jaar tot jaar. Binnen de door deze factoren bepaalde niveaus komen schommelingen voor, welke wel op eenvoudige wijze door de bemestingstoestand bepaald bleken te zijn. Zo geeft figuur 4 de samenhang weer tussen de afwijkingen van de gemiddelde stikstofgehalten van het blad in augustus per jaar en de in de grond aanwezige beschikbare hoeveelheid stikstof tot een diepte van 80 cm in de voorafgaande meimaand. Afgezien van het jaarniveau werd het stikstofgehalte van het blad in de zomer bepaald, zij het niet in sterke mate bij dit hoge stikstofniveau, door de verschillen in stikstofvoorraad in de grond, veroorzaakt door de

Fig. 4. Schommelingen om de jaargemiddelden in augustus van het stikstofgehalte van het blad, uitgezet tegen de hoeveelheid oplosbare stikstof in het profiel, op 31 mei aantoonbaar tot 80 cm diepte.



diverse bemestingstrappen. De invloed van deze stikstof vlakke af naarmate de hoeveelheid groter was. In het lagere traject was het stikstofgehalte in het blad in augustus gestegen met circa 0,03% op droge stof per 100 kg in de grond aanwezige stikstof. Deze wijzigingen zijn echter maar betrekkelijk klein, vergeleken met de jaarverschillen, zoals een gehalte van 2,08% N in 1965 voor Jonathan en een van 2,88% N in 1963 voor de giften van 300 kg N/ha.

### Bespreking

Het doel van deze stikstofbemestingsproef was de vraag te beantwoorden of in een moderne boomgaard met een nauwe plantafstand de stikstofbemesting verhoogd moet worden. De reactie van de bomen op de hoge stikstofgiften gaf op dit proefveld daartoe geen aanwijzing. Op de gebruikte, zwak lösshoudende zandgrond gaf 200 kg zuivere stikstof per ha over 5 jaren gesommeerd, de hoogste opbrengst; de verschillen tussen de behandelingen waren overigens maar gering. Deze gift komt goed overeen met vroeger geschatte hoeveelheden, althans als de concurrentie van de grasmat niet te zwaar is (Van der Boon et al., 1963). Het valt namelijk op, dat in deze boomgaard, gemeten aan de reactie van de bomen op de stikstoftrappen, geen sterke vastlegging van de stikstof optrad bij het in gras lopen.

Dit was bijvoorbeeld wel het geval in een perenboomgaard op rivierkleigrond (Van der Boon et al., 1964). Toen was het eerste jaar een gift van 400 kg per ha gewenst. De volgende jaren nam de stikstofbehoefte van de boomgaard af en in het vierde groeijaar na het in gras gaan van de boomgaard kon met een gift van 200 kg per ha worden volstaan. Waarom in dit geval de terugslag in de bomen als gevolg van de sterke concurrentie van de jonge grasmat niet optrad, is niet te achterhalen. Het kan zijn dat het matig vochthoudend vermogen van de grond de ontwikkeling van de grasmat heeft afgeremd. Delver (1963b) toonde in een potproef met onderstammen M XI aan, dat de produktie en stikstofbehoefte lager waren onder minder vochtige groeivoorwaarden. Dit kan hier gelden zowel voor de grasgroei als voor de bomen. Er is trouwens weinig bekend over de optimale stikstofbemesting op zandgronden en het is niet uitgesloten dat daar de gewenste gift nog lager ligt dan het hier gevonden optimum. Zo werd in een bemestingsproef op zandgrond geen positieve reactie gevonden op de stikstofbemesting (Van der Boon et al., 1966). Anderzijds geven de hoge stikstofgehalten in het blad aan dat de boom behoorlijk over stikstof beschikte, zodat een tijdelijke achteruitgang in de stikstofvoorziening overbrugd kon worden (Delver, 1965a).

Hoge giften aan stikstof in de fruitteelt worden vermeden in verband met mogelijk een te sterke groei, onvoldoend uitrijpen van het hout, sterker optreden

van kanker en groen blijven van de vruchten. In deze proef werd hiervan niets gevonden.

Het tegendeel kwam naar voren wat de scheutgroei en de bladkleur betreft. De bladeren van de bomen met de hoogste giften waren lichter gekleurd. Bij peren met dergelijke hoge giften en in een modelproef met Cox's Orange Pippin werd eveneens een geringe remming van de scheutgroei waargenomen (Van der Boon et al., 1964; Van der Boon, 1967). De ongunstige werking zou kunnen zijn veroorzaakt door schade aan de wortels als gevolg van hoge zoutconcentratie in de bodem door de éénmalige stikstofbemesting. Ook de kwaliteit van de vruchten werd in deze proef niet nadelig beïnvloed, terwijl toch Jonathan qua vrucht-kleur gevoelig is (Delver, 1963). Het lijkt er daarom op dat de in de praktijk geschetste ongunstige werking van stikstofovermaat eerder optreedt op de zeer vochthoudende gronden, waarbij de sterke groei nog meer door de overmaat aan vocht dan door een te veel aan stikstof wordt bewerkstelligd. De juiste maatregel is dan de boomgaard te leggen in een sterk vochtonttrekkende grasmat, en niet zo zeer de stikstofbemesting weg te laten, wat tot onvruchtbaarheid van de boom kan leiden (Delver, 1963).

De bemesting moet zo gegeven worden dat op het juiste moment voldoende stikstof in de zone van de meeste wortels in de grond is doorgedrongen onder invloed van de regen. In de maand mei moet voldoende stikstof aanwezig zijn voor de vruchtzetting, en de scheutgroei van de boom hangt af van het voldoende beschikbaar zijn van de stikstof in de maanden mei en juni (Delver, 1965a).

Om te zien of dit doel bereikt werd, werd de laag van 0-80 cm diepte bemonsterd in eind mei. Uit een vorige proef werd afgeleid dat als op dat tijdstip circa 100 kg in water oplosbare stikstof per ha aanwezig is, de boom over voldoende stikstof beschikt (Van der Boon et al., 1967). Als afgezien wordt van verschillen in het stikstofgehalte van het blad tussen de jaren, dan blijkt er nog een redelijke samenhang te bestaan tussen de afwijkingen in het stikstofgehalte van het blad en de op dat tijdstip aanwezige voorraad oplosbare stikstof in de grond. Het vaststellen van deze voorraad zou een basis kunnen verschaffen voor een eventueel noodzakelijk ingrijpen om de stikstofvoorziening in orde te brengen, bijvoorbeeld door overbemesting met kalksalpeter (met inrekening) of bespuiting met ureumoplossing. De bepaling van de stikstof in het doorwortelde bodemvolume lijkt echter weinig handzaam en zal alleen de moeite lonen in gevallen van onverklaarbaar achterblijven van de bomen in vruchtzetting of groei.

Aan de indringing van de stikstof onder invloed van de regen werd aandacht besteed. De snelheid van indringen is van diverse factoren afhankelijk. Veel regen en een lage temperatuur bevorderen in een

grasboomgaard de verplaatsing van de stikstof (Van der Boon en Kolenbrander, 1960), maar bij onvoldoende regen na late bemesting kan de stikstof minder tot zijn recht komen (Van der Boon et al., 1967). Wegens de grotere transportsnelheid op zandgrond enerzijds en de vaak voorkomende geringere bewortelbaarheid anderzijds moeten de zandgronden later bemest worden. In een proef van Delver (1962b) op zandgrond gaf de februaribemesting met kalkammonsalpeter gemiddeld over het groeiseizoen de hoogste stikstofconcentratie in de 20-60 cm laag, de bemesting in april drong onvoldoende in, na bemestingen in november en januari werd de stikstof voor een te groot deel uitgespoeld. De meeste wortels van de vruchtbomen te Groesbeek werden aangetroffen in de laag van 20-60 cm. In figuur 2 kan worden nagegaan hoe snel na de bemesting er al een redelijke hoeveelheid gemakkelijk beschikbare stikstof op deze diepte aanwezig is. Dit is bij de lage stikstofgift voor de laag van 20-40 cm het geval op 1 mei als er 105 mm regen is gevallen.

In de laag van 20-60 cm kan lange tijd veel beschikbare stikstof aanwezig blijven. Na niet al te natte winters was op zandgrond in de diepere lagen zelfs nog stikstof overgebleven (Harmsen, 1962). Deze stikstof kan van grote betekenis zijn voor de produktie van de gewassen in het volgende jaar. (Van der Paauw, 1959; Van der Boon en Pouwer, 1960). Zolang de stikstof binnen het bereik van de wortels

blijft, hoe diep ook, zullen de wortels deze stikstof toch kunnen opnemen ten nutte van het gewas (Wiersum et al, 1966). Uit de reactie van het gewas is wel gebleken, dat grote stikstofvoorraden in het profiel zoals hier bij de hoge giften voor de boom niet nodig waren.

De door Delver en Pouwer (1964) opgegeven gehalten aan stikstof in het blad van bomen met goede voedingstoestand, bemonsterd op 1 augustus, bedragen voor vochthoudende zandgronden voor Golden Delicious 2,5 % en voor Jonathan 2,4%. Afgezien van de gehalten in de natte zomer van 1965, welke toen 0,3% op de droge stof lager lagen, schommelden in midden augustus de gemiddelde gehalten in drie proefjaren tussen 2,48-2,54% voor Golden Delicious en 2,44-2,79% voor Jonathan. Het uitblijven van een duidelijke reactie op de stikstofbemestingstrappen is dus in overeenstemming met de door de genoemde auteurs vermelde waarden. Het in 1965 lagere stikstofgehalte van het blad betekent echter niet, dat de reactie van de opbrengst op de stikstoftrappen nu dadelijk meer uitgesproken was.

#### SAMENVATTING

In een moderne appelboomgaard met nauwe plantafstand op een zwak lösshoudende zandgrond werd

#### SUMMARY

*In a modern apple orchard with closely planted trees (2725 per ha) on a sandy loess soil the influence of high nitrogen levels has been studied during 5 experimental years.*

*There was little response to the nitrogen. No clear indication has been obtained for a higher fertilizer demand in an orchard with closely spaced trees. Maximum yield was attained by a dose of 200 kg nitrogen per ha, differences with other treatments, however, being not significant. Leaf colour decreased and shoot growth was somewhat inhibited by the high ratings of 400 and 500 kg nitrogen, given once as ammoniumnitrate limestone in February.*

*Quality of the fruit after storage was not unfavourably influenced.*

*The behaviour of the nitrogen in the soil after dressing was followed by periodical soil analysis. The water-soluble nitrogen disappears by leaching through rain to deeper layers and by uptake of tree and grass roots. The decrease of the easily available nitrogen as the time went on was proportionally less, when*

*more nitrogen was given, probably because the uptake by plants becomes less decisive. The highest concentrations in deeper layers were greater and were attained later, as the fertilization had been heavier. On this sandy soil with the prevailing weather conditions, the following percentages were still present on 1st July in the 0-80 cm layer: 25% of the 100 kg dose, and 60% of the highest dose of 500 kg N per ha. The small response of the trees to the nitrogen dressing can be explained by the high nitrogen levels of the leaf. The content of the third to fifth leaf at the base of the annual shoots was in August for Golden Delicious and for Jonathan 2,5%.*

*The nitrogen levels of the foliage showed variations from year to year, which in this case, with a high nitrogen status of the tree, could not be explained by the water-soluble nitrogen, present at 31st May in the 0-80 cm layer of the soil. Yet a relation was found between the deviations in N content of the leaves from the yearly averages, caused by the dressings, and the quantity of available nitrogen in the profile.*



in een vijf jaar durende bemestingsproef de invloed van hoge giften kalkammonsalpeter bestudeerd. De reactie op de stikstof bleek maar gering te zijn. Er werd geen aanwijzing verkregen, dat de bemesting bij veel bomen per ha aanzienlijk verhoogd moet worden. Bij een gift van 200 kg zuivere stikstof per ha werd de maximale opbrengst bereikt, maar het verschil met de andere behandelingen was niet statistisch betrouwbaar. De bladkleur ging achteruit en de scheutgroei werd enigszins geremd door de hoge giften van 400 en 500 kg stikstof die in éénmaal in februari waren gegeven. De kwaliteit van de vruchten, op het uiterlijk beoordeeld, werd niet beïnvloed. Door periodiek grondonderzoek werd het lot van de stikstof na de bemesting in februari gevolgd. De in water oplosbare stikstof verdwijnt enerzijds door de regen naar diepere lagen en anderzijds door opname door gras en vruchtboomwortels. De afname van de beschikbare stikstof met de tijd was in verhouding geringer naarmate meer stikstof was gegeven. De hoogste stikstofconcentratie in de diepere lagen waren groter en werden later bereikt, naarmate de bemesting zwaarder was geweest. Op deze zandgrond waren op 1 juli in de laag van 0-80 cm gemiddeld nog 25% van de laagste gift van 100 kg per ha aanwezig en 60% van de hoogste gift van 500 kg per ha.

De geringe reactie van de bomen op de stikstofbemesting was verklaarbaar uit de hoge stikstofgehalten van het blad, gemiddeld 2,5% voor Golden Delicious en Jonathan in augustus voor de onderste bladeren aan de langloten.

De stikstofniveaus in het blad vertoonden van jaar tot jaar schommelingen, welke bij de ruime voedings-toestand van de boom op dit proefveld niet verklaard konden worden met de op 31 mei tot 80 cm diepte in het profiel aanwezige stikstof. Wel werd een verband gevonden tussen de afwijkingen per jaar veroorzaakt door de bemestingen en hoeveelheid stikstof in het profiel.

#### LITERATUUR

- BOON, J. VAN DER. Snelle opbouw van een goede grasmat in een boomgaard door hoge stikstofgiften. *Stikstof* 53 (1967) 248-258.
- BOON, J. VAN DER, en G. J. KOLENBRANDER. Verplaatsing van stikstof naar de diepte in een grasboomgaard. *Landbouwk. Tijdschr.* 72 (1960) 904-915.
- BOON, J. VAN DER, and A. POUWER. The effect of nitrogen fertilisation and certain other factors on the chemical composition of apple leaf. *Neth. J. Agric. Sci.* 8 (1960) 317-327.
- BOON, J. VAN DER, A. DAS en W. S. DUVEKOT. Hoge stikstofgiften in een pereboomgaard. *Stikstof* 44 (1964) 274-288.
- BOON, J. VAN DER, A. DAS en A. POUWER. Het gewenste tijdstip van de stikstofbemesting voor een boomgaard in gras op rivierklei. *Stikstof* 55 (1967) 340-350.
- BOON, J. VAN DER, A. DAS and A.C. VAN SCHREVEN. 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.* 14 (1966) 1-31.
- BOON, J. VAN DER, P. DELVER en A. POUWER. Stikstofbemesting in de fruitteelt. *Tuinbouwgiids* 1963, 345-347.
- DELVER, P. Het tijdstip van de stikstofbemesting. *Fruitteelt* 52 (1962a) 1266-1267, 1290-1291.
- DELVER, P. Stikstofbemesting in de fruitteelt op zeeklei en zandgronden. *Stikstof* 35/36 (1962b) 449-456.
- DELVER, P. Stikstof in de fruitteelt. *Fruitteelt* 53 (1963) 1307-1309, 1333-1335, 1364-1365, 1384-1387.
- DELVER, P. Betekenis van reservestikstof in vruchtbomen. *Mededel. Directie Tuinbouw* 28 (1965a) 574-583.
- DELVER, P. Bodembehandeling en plantevoeding in de fruitteelt. *Landbouwk. Tijdschr.* 77 (1965b) 799-810.
- DELVER, P., en A. POUWER. Bladanalyse in de fruitteelt. *Fruitteelt* 54 (1964) 899, 931-932, 949-950.
- HARMSEN, G. W. Landbouwkundige en bodemkundige problemen rondom de stikstof in de grond. *Landbouwk. Tijdschr.* 74 (1962) 505-519.
- PAAUW, F. VAN DER. Stikstofbehoefte in afhankelijkheid van het weer in de voorafgaande winter. *Landbouwk. Tijdschr.* 71 (1959) 679-689.
- WIERSUM, L.K., J. VAN DER BOON en A. DAS. Kunnen wortels van vruchtbomen stikstof uit diepere lagen van de grond opnemen? *Stikstof* 51 (1966) 203-211.