

hoge stikstofgiften in een pereboomgaard ;

Ir J. VAN DER BOON, A. DAS en Ir W. S. DUVEKOT

verslag van een vijfjarige bemestingsproef

Het bepalen van de noodzakelijke stikstofgift in de boomgaard is nog steeds een moeilijke zaak. Men moet vele factoren in beschouwing nemen voordat men tot een beslissing komt. Het meeste houvast tot nu toe biedt de „groeikracht“, die de boom in het afgelopen jaar heeft vertoond. Toont de boom weinig tot matige groei dan zal men de stikstofbemesting verhogen. Flinke groei en donker blad zullen de fruitteler doen besluiten de bemesting te verlagen. De vraag die men hierbij kan stellen, is wat onder een goede groei van een bepaald fruitras verstaan moet worden. Over het algemeen heerst de mening dat een sterke groei samengaat met een verminderde vruchtbaarheid van de boom. Men krijgt echter de indruk, dat de mening van „te sterke groei geeft minder vrucht“ overdreven is. Zo vond VAN DER KLOES (1949) in potproeven met perziken onder glas, dat de hoogste stikstofgift de sterkste groei gaf en ook de bloeirijkdom verbeterde en het hoogste aantal vruchten opleverde. Op de proeftuin te Numansdorp (1962) werd met 220 kg stikstof per ha de hoogste opbrengst bij de appels Jonathan verkregen. Men krijgt de indruk dat met deze hoeveelheid voor Golden Delicious de optimale gift juist is overschreden. Cox's Orange Pippin gaf de hoogste opbrengst met 140 kg stikstof per ha.

Hoge stikstofgiften behoeven dus niet nadelig te zijn voor de vruchtbaarheid van de boom. Het hangt van de stikstofrijkdom van de grond en de vochtvoorziening af, hoeveel stikstof men moet geven. In de fruittelt zijn proefvelden bekend die niet of nauwelijks op stikstofbemesting hebben gereageerd.

Dit was bijv. het geval in Zeeland bij een stikstofbemestingsproef met volgroeide Bramley's Seedling. Bekend is ook de jarenlang gehandhaafde bemestingsproef met Early Victoria en Bramley's Seedling op de proeftuin van de Nederlandse Fruittelers Organisatie te Utrecht die geen reactie op stikstof vertoonde (LIJSTEN, 1942).

In de huidige fruittelt is echter niet vaak meer een dergelijk verschijnsel te verwachten. Dit houdt o.a. verband met het feit dat de grond in de boomgaard in de meeste gevallen met gras is bedekt. De eerste jaren na de inzaai van gras of na bedekking van de boomgaard met gras is de concurrentie van de grasmat zwaar. Er moet veel stikstof worden gegeven om ook de boom aan zijn trekken te laten komen. De intensieve teeltwijze (vele bomen per ha, geregelde vrij zware snoei en regelmatige vruchtdracht van de huidige rassen) stelt tevens hogere eisen aan de stikstofvoorziening. De vrees om te zwaar te bemesten met de ongunstige gevolgen vandien heeft echter meer dan eens tengevolge, dat men minder geeft dan optimaal is. Bovendien wordt de concurrentie van de pas ingezaaide grasmat meer dan eens sterk onderschat.

Om te onderzoeken of inderdaad de vruchtbaarheid van de bomen door hoge stikstofgiften achteruit zou gaan, werd een bemestingsproef met Conférence op kweek opgezet. In bewaarproeven werd nagegaan, of de kwaliteit van de peren geleden had door de hoge stikstofgiften. Daar aanbod van veel stikstof de behoefte aan andere voedingselementen kan versterken, werden ook twee kalibemestingsstrappen in-

gevoerd. Het element kali werd gekozen, omdat dit voedingselement op de rivierklei in de Betuwe spoedig in het minimum verkeert.

Opzet van de proef

De stikstofbestedingsproef werd eind februari 1959 aangelegd in een boomgaard met spullen Conférence op kwee A. De bomen waren geplant in de winter 1953/54. Tot 1959 werd de grond zwart gehouden of werd een groenbemester ingezaaid. In 1959 werd de boomgaard in gras gelegd door middel van de natuurlijke vegetatie. Het gras werd gemulchd. De grondsoort bestaat uit vrij zware rivierklei. Op het proefveld werden twee bodemtypen onderscheiden, die hierin verschillen dat op resp. 60 en 90 cm diepte een laag zware grijze klei in de grond voorkomt, die storend werkt op de water- en luchthuishouding. De boomgaard werd daarom tijdens de proef gedraineerd. Onder de zware laag komt licht materiaal voor.

Grondonderzoek in januari 1959 van de laag 0-20 cm gaf de volgende uitkomsten te zien:

pH-KCl	6,6	P-AL (0,001%)	92
humus	3,9%	K-HCl (0,001%)	56
CaCO ₃	1,1%	MgO d.p.m.	427
afsl.	46%	N-totaal	0,22%
zand grof	9%	N-water (0,001%)	2
zand totaal	49%	berekende	
P.getal (0,001%)	6,5	C/N verhouding	10

Het totale stikstofgehalte van 0,22% en een C/N-verhouding van 10 in de bovenlaag 0-20 cm kan als bevredigend worden beschouwd. Men kan hier aan de hand van het grondonderzoek niet spreken van een zeer stikstofbehoefte boomgaard.

De bemestingstrappen waren: 0, 100, 200, 300, 400 en 500 kg stikstof (N) per ha in de vorm van kalkammonsalpeter. In het eerste proefjaar werd de bemesting laat uitgevoerd, nl. eind februari in verband met de late opzet van de proef. De volgende jaren werd de in de praktijk gebruikelijke bemestingstijd aangehouden, t.w. eind november tot begin januari. De hoeveelheden meststof werden zoals in de praktijk gebruikelijk, in één keer gegeven, ook de hoge. In 1959 waren de twee kalitrappen 200 en 400 kg K₂O per ha; de lage gift werd in de volgende proefjaren verlaagd tot 0 kg, omdat het grondonderzoek wees op een voldoende kalivoorraad in de grond. De kaligift nul was bedoeld om aan te tonen of een

eventueel ongunstige stikstofovermaat berust op een relatief kali-tekort.

De proef werd in drie herhalingen uitgevoerd. Bij de opzet van de proef werd zoveel mogelijk rekening gehouden met het verschil in bodemtype. Het aantal bomen per veldje was niet gelijk en bedroeg 8-14.

Eerste proefjaar

Het eerste proefjaar was om drie redenen interessant en zal daarom apart worden besproken. Deze redenen zijn dat de bemesting laat, nl. eind februari werd uitgevoerd en dat de boomgaard in 1959 in gras werd gelegd. Dit maakt dat het tijdstip van bemesting, dat voor een zwart gehouden boomgaard nog als redelijk kan worden beschouwd, nu toch wel als zeer laat is aan te merken. En tenslotte was de zomer 1959 zeer droog; in maart en april viel iets meer regen dan normaal, nl. 119 mm in plaats van gemiddeld 87 mm, bepaald over een periode van 30 jaar in het gehele land. Mei en juni waren bijzonder droog (in mei viel in Zaltbommel 4 mm regen en in juni 17 mm, totaal dus 21 mm tegenover gemiddeld 103 mm). Ook in juli en augustus viel minder regen dan gewoonlijk: 96 mm tegenover 159 mm als landelijk gemiddelde. Als wij de verplaatsing van de stikstof naar de ondergrond onder invloed van de regen schatten op 1 cm per 3 mm regen (een verplaatsing die in het voorjaar na late bemesting lager geschat moet worden dan die tijdens de winter in verband met de sterkere verdamping (zie VAN DER BOON en KOLENBRANDER, 1960), zou de stikstof zich eind april ten hoogste op een diepte van 40 cm bevinden. Dit betekent wel dat de boomwortels voldoende gelegenheid hebben gehad de stikstof op te nemen, maar ook dat het zich snel uitbreidende wortelstelsel van de grasmat ten volle in concurrentie heeft kunnen treden met de wortels van de boom. De droogte in mei en juni heeft geen verdere verplaatsing van stikstof naar de diepte ten gevolge gehad. Droogte zal remmend werken op de opnemings van stikstof door de wortels en het is de vraag, welke wortels hiervan de meeste hinder ondervinden, de boomwortels of de graswortels. Men moet dus onder droge omstandigheden zorgen voor voldoende aanbod van stikstof en inderdaad was het zo dat de peren zeer sterk op de stikstofbemesting reageerden. Duidelijke verschillen werden waargenomen in de kleur van de



1 De boomgaard in 1963. Sinds 1959 ligt deze in gras dat wordt gemulchd. Doordat juist gemaaid was, komen de verschillen in de grasmat en de grasgroei tussen de veldjes niet duidelijk tot uiting.

bladeren. De bomen op de veldjes zonder stikstof hadden een duidelijk lichter gekleurd blad. Bovendien werd opgemerkt dat de bladeren van de onbemeste bomen vooral aan de onderste takken meer schade door hitte vertoonden in de zeer droge en hete zomer 1959. Schattingscijfers van de bladkleur toonden aan dat de bomen bemest met 400 kg stikstof per ha, de meest donkergroene bladeren beza-

ten. Het stikstofgehalte van de bladeren nam regelmatig toe met de bemesting. Het gehalte op de nulveldjes van 1,57% moet als zeer laag worden beschouwd. DELVER en POWWER (1964) stellen, dat een gehalte van 2,10% stikstof voor dragende bomen van Conférence bij goede stikstofvoeding gewenst is. Alleen de zwaarst bemeste veldjes bereiken min of meer deze norm (zie tabel 1).*

Tabel 1. Reactie van het blad op de bemesting in het eerste proefjaar in bladkleur en stikstofgehalte

bemesting	0	100	200	300	400	500 kg/ha	stat.toets.2)
bladkleur ¹⁾							
2 juli 1959	4,5	5,6	6,1	6,5	6,6	5,9	R, Kr
% N in dr. st.							
7 aug. 1959	1,57	1,80	1,94	2,01	2,04	2,05	R, Kr

¹⁾ bladkleur:

- 1 = blad lichtgroen-gelig
- 5 = blad matig donkergroen
- 10 = blad donkergroen.

²⁾ statistische toetsing

- niet berekend
- O wiskundig onbetrouwbaar
- R wiskundig betrouwbare, rechte lijnige toe- of afname met de bemesting (kans P kleiner dan 5%)
- Kr wiskundig betrouwbare kromming in de reactie op de bemesting (kans P kleiner dan 5%)

Tabel 2. Invloed van stikstof op de opbrengst aan peren in het eerste proefjaar

bemesting	0	100	200	300	400	500 kg/ha	stat. toets.
opbrengst ¹⁾ kg/boom	9,4	13,8	15,9	14,6	15,8	15,8	R, Kr
aantal vruchten per boom	80	85	89	89	82	90	—
gem. vruchtgew. in grammen	142	158	176	179	171	185	R, Kr

¹⁾ gecorrigeerd op verschillen in boomgrootte vóór de proef.

In vroeger uitgevoerde bemestingsproeven met stikstof werd zelden een zo snelle reactie op een wijziging in de bemesting waargenomen. Men schreef het uitblijven van een snelle reactie o.a. toe aan de stikstofreserve, die in de boom aanwezig was in het hout en de bast van takken, stam en wortels. De snelle reactie heeft ons hier verbaasd. Wij menen dit voor een groot deel te moeten toeschrijven aan de zware stikstofconcurrentie van de grasmat en de grote droogte. Daardoor leverden alleen de hogere giften voldoende stikstof voor de boom.

Ook de opbrengst van de bomen reageerde reeds op de verschillen in stikstofgift. De opbrengst nam toe tot 200 kg stikstof per ha. De vermeerdering in opbrengst werd niet zo zeer veroorzaakt door een toeneming van het aantal vruchten. Dit was ook niet te verwachten, gezien de korte tijd tussen stikstofbemesting en bloei. De opbrengst werd hoofdzakelijk vergroot door een sterke toeneming van de vruchtgrootte. De vruchten wogen gemiddeld op de onbemeste veldjes 142 gram en op de veldjes met een gift van 500 kg stikstof per ha 185 gram (zie tabel 2).

Resultaten van de bemestingsproef in de loop der jaren

Bladkleur

Elk jaar werden schattingscijfers voor de bladkleur in de zomer gegeven (tabel 3).

De bladkleur van de peren op de nulveldjes in 1960 was naar verhouding minder geel dan in het daaraan voorafgaande jaar. De droge zomer 1959 werd gevolgd door een aanvankelijk droog najaar en weer een droge maart en april 1960. Door de geringe neerslag en de goede bodemstructuur kwam blijkbaar veel stikstof uit de grond vrij.

Behalve in 1959 werd de donkerste bladkleur gevonden op de veldjes bemest met 300 kg stikstof per ha, soms op die met 200 kg. De hoge giften 400 en 500 kg per ha gaven niet de donkerste bladkleur. In de zomer 1964 werd dit nog duidelijker waargenomen. Men zou kunnen denken aan beschadiging van het wortelstelsel door een te hoge zoutconcentratie van het bodemvocht. De meststofgiften, ook de hoge, werden in één keer toegediend behalve in 1963. Het doet echter, wat de oorzaak ook

Tabel 3. Schattingscijfers voor bladkleur

bemesting	0	100	200	300	400	500 kg/ha	stat. toets.
2 juli 1959	4,5	5,6	6,1	6,5	6,6	5,9	R, Kr
13 juli 1960	6,0	7,2	7,7	8,0	7,6	7,6	—
28 juni 1961	4,8	6,5	6,7	6,8	6,2	6,3	R, Kr
27 juli 1962	4,8	6,9	7,0	6,8	6,6	6,6	R, Kr
26 juli 1963	4,8	7,4	7,8	7,1	6,8	7,1	R, Kr
8 juli 1964	—	6,8	5,7	5,4	5,4	5,5	—

Tabel 4. Schattingscijfers voor verschillen in scheutgroei

bemesting	0	100	200	300	400	500 kg/ha	stat. toets.
5 juli 1960	3,3	5,5	5,8	6,2	5,2	5,3	R, Kr
21 september 1961	4,2	6,5	6,8	6,7	6,4	6,4	R, Kr
27 juli 1962	4,1	5,2	5,3	5,0	4,9	4,8	O, Kr

Code: 2 = aan uiteinden der gesteltakken kleine, weinig stevige scheuten, kleiner dan 20 cm.

4 = kleine, weinig stevige scheuten van 20-30 cm.

6 = scheuten van 40-50 cm (normale scheutgroei).

moge zijn, vreemd aan dat hoge giften stikstof ook kunnen leiden tot een lichtere bladkleur. Hetzelfde verschijnsel werd ook in meer of mindere mate waargenomen op een ander proefveld met appels, waar zeer zwaar werd bemest tot 1300 kg zuivere stikstof per ha, welke hoeveelheid echter in maandelijks porties werd verdeeld.

Groei van de bomen

Het verschil in groei tussen vruchtbomen is moeilijk te meten. Door schattingen werd getracht eventuele groeiverschillen zo goed mogelijk vast te leggen (tabel 4).

De bomen op de onbemeste veldjes blijven duidelijk in groei achter. De bemesting die tot de sterkste groei leidt, ligt bij ongeveer 200 kg stikstof per ha. De hoge giften geven een remming van de groei te zien, die men zou kunnen toeschrijven aan een relatief tekort aan een ander element. Men zou kunnen denken aan een kali-tekort. In dat geval zou echter de remming door te veel stikstof minder tot uiting moeten zijn gekomen op de met kali bemeste veldjes dan op de 0-kaliveldjes, maar dit was niet duidelijk het geval (zie hoofdstuk kalibemesting). Er werd reeds gewezen op de mogelijkheid van schade aan de wortels door een te hoge zoutcon-

centratie in het bodemvocht door de eenmalige stikstofgift.

Voor een goede vastlegging van groeiverschillen door de bemesting werden nog metingen verricht. In elk najaar werd de stamomtrek op 30 cm hoogte van de grond gemeten. Bovendien werden de hoogte en breedte van de bomen aan het begin van de proef en eind 1963 bepaald. De omtrek van de stam was in 1963 door de bemesting duidelijk toegenomen. De toeneming was het grootst bij 200 kg stikstof en daarboven minder, naarmate meer stikstof was gegeven. Hetzelfde geldt voor de hoogte en de breedte van de boom (fig. 1).

Bladonderzoek, en in het bijzonder het stikstofgehalte van het blad

Elk jaar werden bladmonsters verzameld in augustus. Hiertoe werden de bladeren aan de basis van de langloten en wel het derde en vierde blad van onderen genomen. De bemonstering werd in augustus uitgevoerd, omdat bekend is dat in die tijd het stikstofgehalte van het blad op een vrij constant niveau ligt. Deze tijd zal gebruikt kunnen worden om gewasonderzoek te verrichten in verband met de vaststelling van de stikstofgift in de komende winter, terwijl tevens het gewasonderzoek misschien

Tabel 5. Stikstofgehalten in het blad onder invloed van de bemesting in procenten van de droge stof

bemesting	0	100	200	300	400	500 kg/ha	stat. toets.
7 augustus 1959	1,57	1,80	1,94	2,01	2,04	2,05	R, Kr
10 augustus 1960	1,70	1,89	2,03	2,08	2,08	2,05	—
3 augustus 1961	1,44	1,69	1,97	1,99	1,81	1,87	R, Kr
7 augustus 1962	1,83	1,98	1,97	1,94	1,99	1,90	O, Kr
augustus 1963	1,89	2,11	2,15	2,17	2,17	2,20	R, Kr

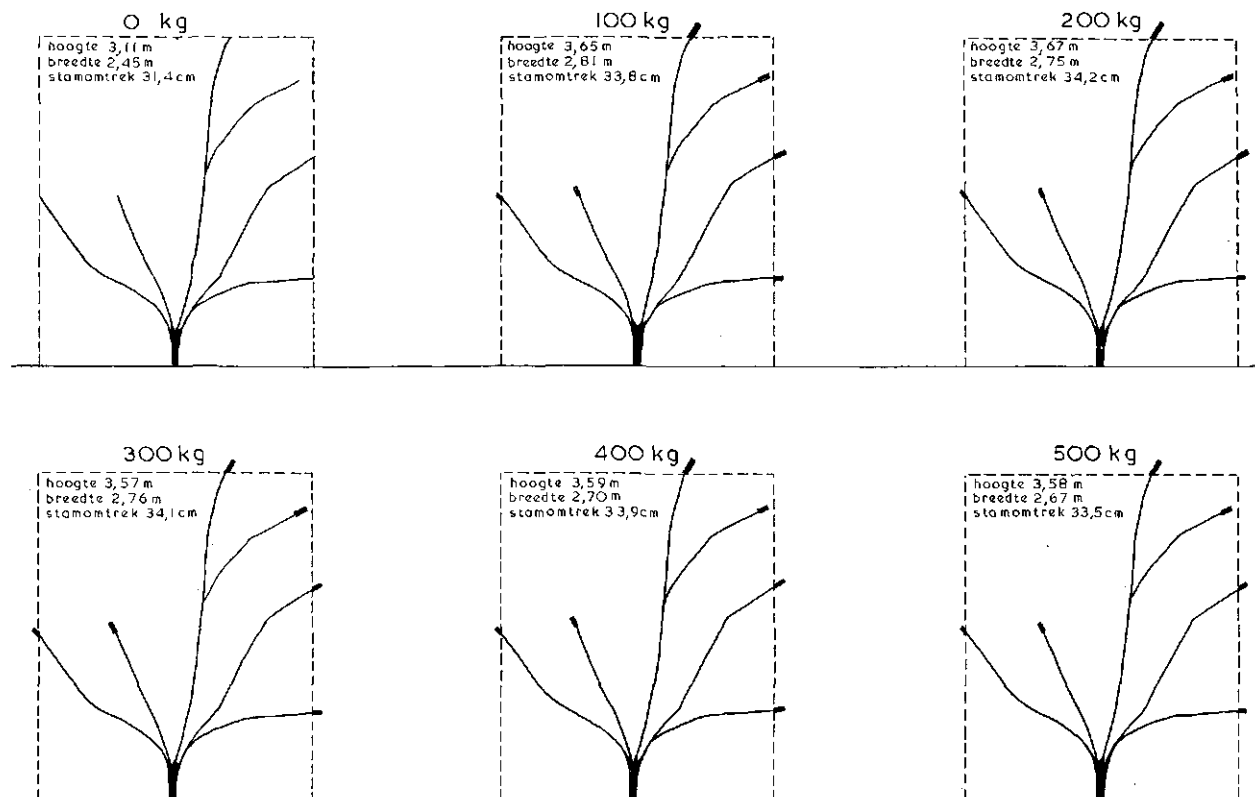


Fig. 1 Invloed van stikstofbemesting op hoogte en breedte van de boom in 1963

I B 561

— groeiverlenging

een indruk kan geven over de eventuele bewaar-kwaliteit van de vruchten. Over dit laatste is echter onder Nederlandse omstandigheden nog niets bekend voor de peer.

Voor de gemiddelde stikstofgehalten, in het blad gevonden, zie tabel 5.

De waarnemingen van bladkleur en scheutgroei zijn in het algemeen in overeenstemming met het blad-onderzoek op stikstof, in die zin dat verschillen bij de hoogste bemestingstrappen praktisch niet meer tot uiting komen. Het lijkt erop dat onder de omstandigheden van de proef op zware rivierklei het stikstofgehalte van het blad door toediening van stikstof in eenmaal in de winter niet licht te verhogen is boven 2,10–2,20% (berekend op de droge stof). De hoge stikstofgiften schijnen niet meer door de wortels te worden opgenomen.

In 1962 en 1963 was het stikstofgehalte van het blad op de onbemeste veldjes vrij hoog. Het lijkt erop dat in de boom op den duur een zeker even-

wicht wordt bereikt tussen het aanbod van stikstof en de daardoor geboden groeimogelijkheden. De stand van de bomen was na het eerste proefjaar op de onbemeste veldjes zeer slecht. De volgende jaren ging deze op het oog niet achteruit. Afgezien van het jaar 1961 nam het stikstofgehalte van het blad op de onbemeste veldjes geleidelijk toe. Elk jaar was het verschil met het hoogste stikstofgehalte in het blad op de bemeste veldjes geringer. Twee factoren, t.w. afnemende concurrentie van het gras om de stikstof en het bereiken van een evenwicht tussen groei en voeding van de boom hebben waarschijnlijk tot de stijging van dit gehalte geleid. Eenzelfde waarneming werd gedaan op een proefveld met verschillen in bodembehandeling (zwart houden van de grond en handhaving van een grasmat). De verschillen in bladkleur veroorzaakt door de bemestingstrappen werden in de loop van de jaren minder duidelijk op de veldjes met gras.

Hoge fosfaat- en kali-gehalten in het blad kwamen

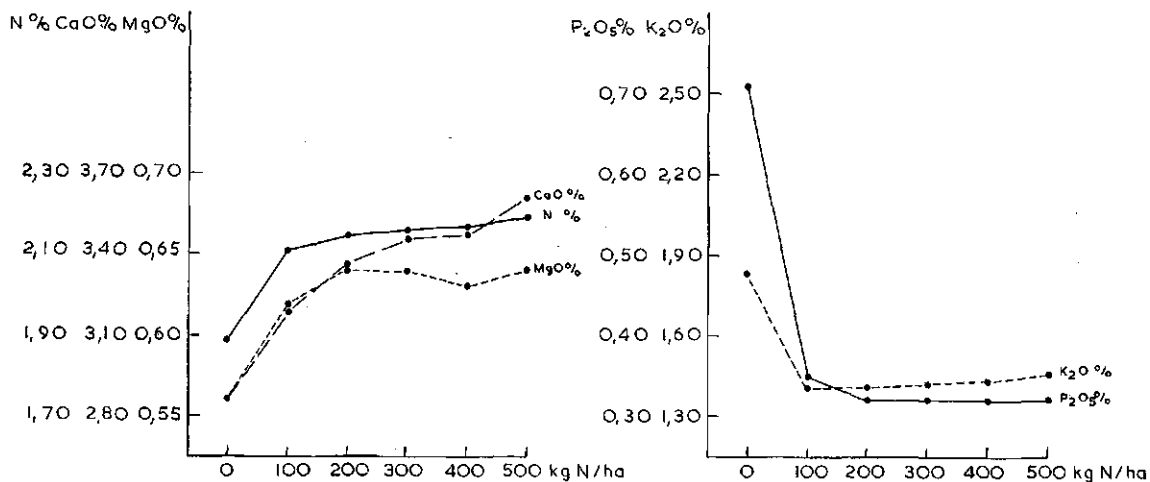


Fig. 2 Invloed van kalkammonsalpeter op de minerale samenstelling van pereblad in 1963.

2 Het jaar 1963 gaf een hoge productie (tabel 6). Aan deze boom is dat reeds te zien.



in 1963 voor op de onbemeste veldjes. Zwaardere giften dan 100 kg per ha beïnvloedden deze gehalten niet. Er werd geen daling gevonden tot een voor het gewas te laag gehalte. Het calciumgehalte steeg duidelijk en dat van magnesium in geringe mate (fig. 2). Dit is in overeenstemming met hetgeen wordt vermeld in de literatuur (VAN DER BOON en POWWER, 1960).

Bloei en opbrengst

In 1960 bloeiden de bomen, die stikstof kregen, eerder en rijker. De rijkere bloei leidde echter niet tot een groter aantal vruchten (tabel 6). In 1963 werden weer waarnemingen over de bloei verricht. De bomen zonder stikstof bloeiden minder rijk, en gaven minder vruchten.

Tijdens de oogst werden ook aantal en gewicht der vruchten per boom bepaald. De gemiddelde resultaten zijn weergegeven in tabel 6.

Na de sterke opbrengstreactie op de stikstofbemesting in 1959 waren de verschillen in het volgende jaar geringer. De opbrengstvermeerdering ten opzichte van onbemest bedroeg in 1960 nl. 14% in

plaats van 69% voor de beste behandelingen in 1959. De opbrengst was in 1960 hoog, hetgeen niet spoedig tot grote verschillen in relatieve zin aanleiding geeft. De optimale gift was toen 100 kg N per ha. In de andere jaren schommelde deze tussen de 200 en 300 kg. Interessanter is de invloed van de zware stikstofgiften, waarop uiteindelijk de proef was gericht. Uit tabel 6 blijkt reeds dat de opbrengst door de twee hoogste giften een weinig daalt t.o.v. die bij 200 en 300 kg N. Bij de beschrijving van de invloed van stikstof op de scheutgroei bleek dat deze geringe daling niet werd veroorzaakt door een te zware groei van de scheuten. Lichtgebrek in de bomen waardoor de vorming van assimilaten wordt belemmerd, kan niet zijn opgetreden. Overmaat stikstof was op dit proefveld veel minder nadelig dan geen bemesting of een veel te lage gift.

Het aantal vruchten was in 1960 het hoogst op de onbemeste veldjes. Dit kan misschien worden beschouwd als een reactie op de opbrengstverschillen in 1959, daar het grotere aantal vruchten bij de hogere N-giften en vooral de vergroting van de vruchten tot een vermindering van de aanvoer van assimi-

Tabel 6. Invloed van stikstof op de opbrengst per boom in kg, het aantal en het gewicht der vruchten

bemesting	0	100	200	300	400	500 kg/ha	stat. toets.
<i>kg peren per boom*</i>							
1959	9,4	13,8	15,9	14,6	15,8	15,8	R, Kr
1960	27,5	31,4	31,3	31,1	29,2	29,9	0
1961	5,5	9,5	11,9	12,9	10,8	9,2	R, Kr
1962	4,4	7,0	7,0	9,8	8,9	8,3	R, 0
1963	26,4	35,9	37,3	35,3	33,8	34,8	0, Kr
1959/63 gemid.	14,7	19,6	20,6	20,8	19,8	20,0	R, Kr
<i>aantal vruchten per boom</i>							
1959	80	85	89	89	82	90	—
1960	243	240	228	227	193	239	—
1961	50	58	66	75	54	57	—
1962	47	46	48	78	58	62	—
<i>gemiddeld vruchtgewicht in grammen</i>							
1959	142	158	176	179	171	185	R, Kr
1960	132	146	153	161	154	149	—
1961	123	159	177	179	183	186	—
1962	109	141	140	138	141	141	R, Kr
1963	136	155	162	156	167	161	R, Kr

*) gecorrigeerd op verschillen in boomgrootte vóór de proef.

laten naar de bloemknoppen heeft geleid, waardoor deze evenredig waren verzwakt. Wat het aantal vruchten per boom betreft, ligt de optimale gift tussen 200 en 300 kg stikstof per ha, met uitzondering van 1960.

Een duidelijke en regelmatige reactie op de verhoging van de bemesting heeft het gemiddelde vruchtgewicht te zien gegeven. De eerste jaren waren de giften tussen 300 en 500 kg de beste, de laatste twee proefjaren waren ook lagere giften reeds voldoende.

Met het oog op bladkleur, scheutgroei, opbrengst en

vruchtgewicht zou de ideale bemesting dus als volgt zijn geweest. In het jaar dat de boomgaard in gras werd gelegd (1959), was een bemesting van 400 kg stikstof per ha gewenst, voor 1960 en 1961 een van 300 en voor 1962 een van 250, terwijl ten slotte voor 1963 met een gift van 200 kg had kunnen worden volstaan. De afnemende optimale gift wijst op verminderde stikstofconcurrentie van het gras.

Het verband tussen de opbrengst van de boom en het stikstofgehalte van het blad, bemonsterd in augustus aan het ondereind van de langloten, suggereert dat een stikstofgehalte van 1,90% bij een lage opbrengst, tot 2,10% bij een hoge opbrengst optimaal is (fig. 3). Hierbij is rekening gehouden met het feit dat het stikstofgehalte van het blad hoger is, naarmate de opbrengst van de boom beter is, zoals door BUTIJN (1961) is gevonden.

Kwaliteit van de peren

Vier maal werd een bewaarproef genomen. In 1959/60 werd één kist van 30 kg per veldje weggezet. Zoveel mogelijk werden peren van goede kwaliteit uitgezocht met een maat van 65-70 mm. Van sommige veldjes was geen 30 kg van deze maat beschikbaar; om de 30 kg vol te krijgen werd in dat geval de onderste maat verlaagd tot 60 mm. De bewaarproef werd uitgevoerd in een gascel van de veiling te Geldermalsen. In de winter 1960/61 werden door het IBVT peren bewaard in het koelhuis en in de gascel (3 kisten van 15 kg per veldje en methode van bewaring). De partijen peren waren in plastic hoezen gedaan zodat de luchtvochtigheid voor beide bewaarmethoden ongeveer als gelijk mag worden beschouwd. De gevonden verschillen in bewaaruur kunnen nu alleen worden toegeschreven aan het verschil in koolzuurconcentratie (hoger bij de gasbewaring). Wegens de lage opbrengst werd in 1961/62 alleen een bewaarproef uitgevoerd in het koelhuis. In 1963/64 werden weer bewaarproeven genomen zonder en met verhoging van de koolzuurconcentratie. De opbrengst van de veldjes was in 1962 te onregelmatig om een goede bewaarproef te kunnen uitvoeren. In tabel 7 wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste kenmerken bij de bewaring.

De vruchten van de met stikstof bemeste bomen waren duidelijk groener in 1959. In de bewaarproef van 1961/62 werd de kleur van de vruchten nog-

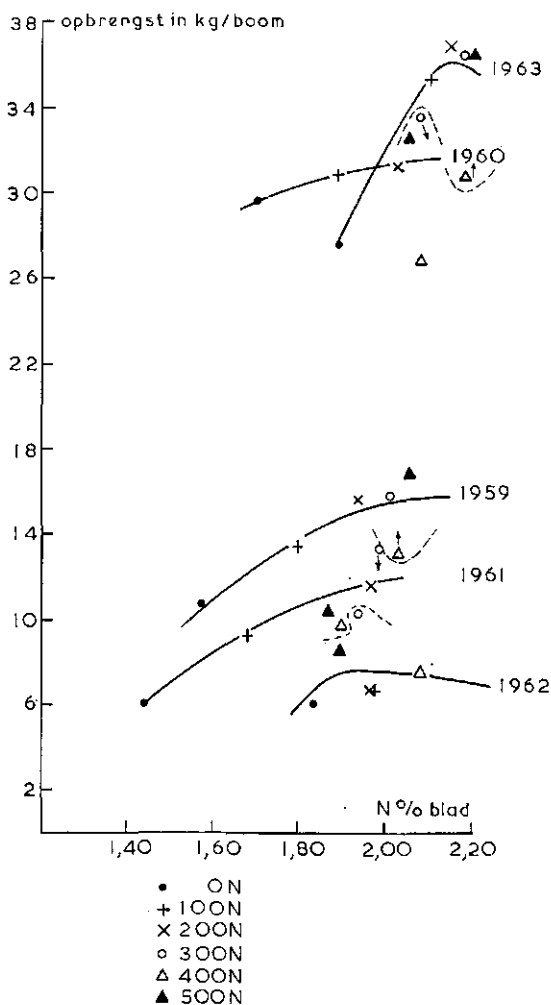


Fig. 3 Verband tussen opbrengst en stikstofgehalte van het blad.

Tabel 7. Bewaarproeven met *Conférence* geteeld bij sterk uiteenlopende stikstofniveaus

bemesting	0	100	200	300	400	500 kg/ha	stat. toets.
<i>vruchtkleur¹⁾</i>							
gasbew. 1959/60	4,3	3,2	2,5	2,7	2,5	2,0	R, Kr
1963/64	4,3	1,7	2,3	2,0	2,7	2,5	0, Kr
gasbew. 1963/64	4,2	2,0	2,7	2,7	2,4	2,8	0, Kr
<i>percentage gaaf</i>							
1960/61	82,6	85,4	84,6	84,3	83,7	85,5	0
gasbew. 1960/61	93,3	92,9	91,7	92,9	90,6	90,5	R
1961/62	93,5	93,2	92,6	92,3	90,3	91,3	R
1963/64	89,1	92,0	89,8	90,0	90,0	89,7	0
gasbew. 1963/64	93,2	94,2	92,3	95,7	92,7	94,7	0
<i>percentage rot</i>							
gasbew. 1959/60	13,4	13,2	10,4	10,1	10,6	8,7	0
1960/61	11,5	8,6	10,5	10,8	10,3	8,8	0
gasbew. 1960/61	3,5	3,1	4,0	3,8	5,6	4,9	R
1961/62	0,9	1,4	1,5	1,6	3,9	2,9	—
1963/64	3,4	1,4	3,0	2,8	2,4	3,4	0
gasbew. 1963/64	1,6	1,2	2,6	0,8	2,6	1,0	0
<i>percentage gewichtsverlies</i>							
gasbew. 1959/60	9,1	9,4	11,4	9,3	9,4	10,7	0
1960/61	2,6	3,3	2,6	2,9	2,7	2,9	0
gasbew. 1960/61	2,0	2,3	1,9	1,6	1,8	2,0	0
1963/64	6,1	4,9	5,4	5,2	6,0	5,0	0
gasbew. 1963/64	3,6	3,0	2,8	2,5	2,4	2,5	R

¹⁾ vruchtkleur: 1 = groen en 5 = geel.

maals globaal beoordeeld. Direct na verwijdering uit de koelcel waren de vruchten van de onbemeste veldjes overwegend geel. Die van de veldjes bemest met 100 kg stikstof vormden een overgang naar de groene vruchten van de zwaarder bemeste. Na het opslaan van de peren voor het narijpen waren alle vruchten goed op kleur gekomen, behalve die van de veldjes bemest met 400 en 500 kg stikstof en 400 kg kali per ha. In 1963/64 waren de vruchten van de onbemeste veldjes dadelijk na de bewaring duidelijk geel. De vruchten van de veldjes, bemest met veel stikstof waren echter iets geel dan die van de met 100 kg bemeste veldjes. Bovendien werden in 1961/62 hardheidsbepalingen uitgevoerd. Per veldje werden 15 vruchten genomen. Dadelijk na de koeling waren de vruchten van

de niet bemeste velden het hardst en nam de hardheid af met toenemende bemesting. Maar dit geldt ook voor het met de stikstof toenemend vruchtgewicht, zodat niet kan worden vastgesteld, of de bemesting hier een directe ongunstige invloed heeft gehad op de vastheid van de vrucht. Daarenboven waren na het narijpen van de vruchten de verschillen gering en tevens veranderd in die zin, dat de zachtste vruchten gevonden werden bij de laagste en de hoogste bemestingstrap.

De bewaarproeven in 1959/60 in de gascel en in het volgende jaar in het koelhuis hadden als resultaat, dat de onbemeste veldjes de minst houdbare vruchten leverden. Misschien waren de kleinere, beter gekleurde vruchten van de onbemeste bomen sneller rijp en eerder bedorven. De resultaten van

de gasbewaring in 1960/61 en die van de bewaarproef in het koelhuis in 1961/62 laten het tegendeel zien, nl. een statistisch betrouwbaar verminderde bewaarkwaliteit naarmate meer stikstof is gegeven. De grootte van het effect was echter praktisch van vrij geringe orde en bedroeg circa 3%. Wordt de optimale bemesting niet overschreden, dan is het verlies gering en wordt zeker ver overtroffen door de opbrengstvermeerdering. Anderzijds gaat een te hoge gift niet alleen samen met een geringe opbrengstdaling, maar ook met een geringe achteruitgang in de bewaarkwaliteit. Het bewijs dat de stikstof schadelijk heeft gewerkt op de bewaarkwaliteit, is echter niet geleverd, gezien de resultaten van de bewaarproef van 1963/64. In dat jaar, het vijfde proefjaar met grote hoeveelheden stikstof, werd geen verband gevonden tussen het percentage gaaf en de bemestingstrappen.

Grote vruchten zullen tijdens de bewaring door verdamping minder in gewicht achteruitgaan, omdat het oppervlak in verhouding tot het gewicht kleiner is dan bij kleine vruchten. Indien de stikstof de op-

bouw van de schil ongunstig beïnvloed zou hebben, zouden de peren van de zwaar bemeste veldjes meer vocht verloren hebben. Maar het gewichtsverlies vertoonde geen samenhang met de bemesting behalve in 1963/64, toen in de gascel het meeste gewichtsverlies werd aangetroffen voor de vruchten, geteeld zonder stikstof, en in het koelhuis voor de vruchten met veel stikstof en geen kali en voor die met geen stikstof en veel kali geteeld. Maar van dit gezichtspunt uit kan niet gesproken worden van een duidelijke vermindering van de bewaarkwaliteit.

Het onderzoek op stikstofgehalte van de vrucht geeft een maat om te bepalen, binnen welke grenzen de kwaliteit van de peer niet door te veel stikstof benadeeld wordt (tabel 8).

Het droge-stofgehalte van de vrucht daalde door de stikstofbemesting iets, nl. met circa 0,7%. Het stikstofgehalte van de vrucht steeg duidelijk. Het kaligehalte onderging geen duidelijke verandering door bemesting met stikstof.

De kwaliteit van de vrucht werd dus niet duidelijk

Tabel 8. Invloed van de stikstofbemesting op de samenstelling van de vrucht

bemesting	0	100	200	300	400	500 kg/ha	
	% droge stof						gemiddeld
1960/61							
0 kg K ₂ O	12,8	12,6	12,7	12,3	12,0	12,0	12,4
400 kg K ₂ O	12,7	11,8	12,0	12,6	12,0	11,9	12,2
1961/62							
0 kg K ₂ O	14,8		14,0			14,2	14,3
400 kg K ₂ O	15,3		14,3			14,4	14,7
	stikstof in mg per 100 gram vers gewicht						
1960/61							
0 kg K ₂ O	26,6	33,8	41,1	42,7	41,8	37,2	37,2
400 kg K ₂ O	24,0	35,1	37,1	41,3	42,5	39,5	36,6
1961/62							
0 kg K ₂ O	38,9		63,3			59,1	53,8
400 kg K ₂ O	42,8		67,5			68,2	59,5
	kali in mg per 100 gram vers gewicht						
1960/61							
0 kg K ₂ O	115	118	111	116	106	108	112
400 kg K ₂ O	116	111	109	115	111	117	113
1961/62							
0 kg K ₂ O	175		181			173	176
400 kg K ₂ O	194		172			190	185

ongunstig beïnvloed, als het stikstofgehalte van de vrucht lag tussen 25 en 42 mg (1960) en 42 en 65 mg (1961) per 100 g vers gewicht. Het droge-stofgehalte bewoog zich op een niveau van 12,5% in 1960 en 14,5% in 1961.

Invloed van de bemesting op samenstelling en produktie van de grasmat, opneming van stikstof door het gras en hoeveelheid opneembare stikstof in de grond tijdens de zomer

In 1959 werd de boomgaard in gras gelegd. De invloed van bemestingstrappen op de samenstelling van de grasmat was goed waarneembaar. Waarnemingen in 1961 gaven aan dat op de onbemeste veldjes veel ruwbeemdgras, fiorien en paardebloem voorkwamen. Met toenemende stikstofgift nam het percentage kweek toe. In 1962 steeg het aandeel van kropbaar bij weinig stikstof; bovendien werd in dat geval veel paardebloem aangetroffen. In 1963 werd het bestand op de nul-veldjes in hoofdzaak bepaald door paardebloem (57%), kropbaar (15%),

kruipe biterbloem en fiorien! Met stikstof namen de kruiden af. Op de veldjes bemest met 100-300 kg stikstof per ha groeiden in hoofdzaak kweek, ruwbeemdgras en paardebloem. Kweek kwam voor meer dan 50 gew. % voor op de veldjes met 400 en 500 kg stikstof, terwijl fiorien en kruipe biterbloem daar praktisch waren verdwenen en de percentages ruwbeemdgras en paardebloem sterk verminderd waren.

Door de bemesting werd de grasgroei uiteraard sterk gestimuleerd. In de bovengrondse delen van het gras bevindt zich stikstof die aan het bereik van de vruchtboomwortels is onttrokken. Om hierover een idee te krijgen werd in enige jaren de produktie van de eerste sneden bepaald en werd door middel van chemisch gewasonderzoek berekend hoeveel stikstof daarin aanwezig was (tabel 9).

Op de veldjes zonder stikstof was de groei van kruiden en gras matig. De produktie door 100 kg stikstof per ha was in de eerste snede bijna maximaal en er was in 1961 en 1963 geen groot verschil met de zwaardere bemestingen. In de derde snede bleef

Tabel 9. Produktie van gras in de eerste sneden en de daarin aanwezige stikstof

bemesting	0	100	200	300	400	500 kg/ha
<i>produktie van vers gras in kg/m²</i>						
1961						
1e snede	0,34	1,66	1,44	1,45	1,74	1,79
1962						
1e snede	0,39	0,87	1,02	1,07	1,38	1,30
2e snede	0,38	0,74	0,76	0,76	0,79	0,81
3e snede	0,30	0,58	0,85	0,82	0,97	0,98
1963						
1e snede	0,48	1,35	1,16	1,16	0,96	1,27
2e snede	0,46	0,71	0,90	0,86	0,88	0,88
3e snede	0,37	0,76	0,79	0,80	1,03	0,97
<i>hoeveelheid stikstof in afgemaaid gras in kg/ha</i>						
1961						
1e snede	16	70	74	74	96	98
1962						
1e snede	18	43	58	62	82	81
2e snede	17	38	45	48	54	50
3e snede	14	27	50	48	63	61
1963						
1e snede	20	74	68	69	70	84
2e snede	16	29	42	41	46	42
3e snede	17	34	44	45	58	57

deze gift echter duidelijk achter ten opzichte van de hoogste giften. Het is interessant op te merken, dat 18 kg stikstof in de eerste snede van de onbemeste percelen aanwezig was. Deze stikstof moet vrijgekomen zijn door mineralisatie van de organische stof in de grond. Deze hoeveelheid die ongeveer een derde deel uitmaakt van de jaarlijkse behoefte van de boom, wordt gedurende een bepaalde tijd aan de „hongerende“ boom onttrokken. Daar het gras wordt gemulchd, zal door vertering van het gemaaid gras de stikstof weer vrijkomen en ook ter beschikking van de boom worden gesteld. Als wij de onttrokken hoeveelheid beschouwen op de veldjes met 100 kg stikstof, blijkt dat de eerste snede gemiddeld 62% stikstof op basis van deze gift bevat; trekken wij echter de door de grond geleverde hoeveelheid ervan af op grond van de gegevens van de onbemeste veldjes, dan is dit percentage 44. Alleen bij giften van 300 kg per ha en hoger is minder stikstof in de eerste snede aanwezig dan 25% op basis van de gegeven hoeveelheid. Ook de volgende sneden bevatten nog een behoorlijke hoeveelheid stikstof. Zo bedraagt de hoeveelheid stikstof in de drie eerste sneden in 1963 op de met 100 kg bemeste veldjes 137 kg. Als wij deze hoeveelheid verminderen met de op de nul-veldjes gevondene, dan vinden wij nog 84 kg. Daar reeds vijf maal stikstof is gegeven naar 100 kg in de winter, kan hier meer stikstof zijn vrijgekomen uit de organische stof van de grond dan op de onbemeste veldjes. Daar bovendien het maaien ongeveer om de vier weken plaatsvond, kan reeds stikstof uit de verterende eerste snede weer in het gras van de derde terechtgekomen zijn. Het is dus moeilijk op deze wijze een stikstofbalans op te stellen. De grote hoeveelheden stikstof in de eerste sneden wijzen echter duidelijk op het aanzienlijke concurrentievermogen dat het gras kan ontwikkelen.

Een andere wijze om een idee te krijgen over de

stikstofhuishouding in de grond, is het periodieke grondonderzoek op in water oplosbare stikstof. De bemonstering vond plaats in mei en juni. In deze maanden moeten voldoende stikstof en vocht aanwezig zijn om een goede groei van de bomen mogelijk te maken. De laag 0-40 cm werd bemonsterd. Volgens waarnemingen bevond 65% van de wortels zich in deze laag. In tabel 10 wordt een overzicht gegeven van de in die maanden in de bodem aangetroffen, voor de plant beschikbare hoeveelheden stikstof.

De hoeveelheid stikstof die na de bemesting wordt teruggevonden, is afhankelijk van vele factoren:

1. de hoeveelheid en de verdeling van de neerslag tussen de tijdstippen van bemesting en bemonstering, die de stikstof in de grond doet dringen,
2. de vochthoeveelheid in de grond tijdens de regen, die de snelheid van het vochttransport bepaalt,
3. de verdamping in de bovengenoemde periode, die de stikstof weer naar boven verplaatst en
4. de opneming door gras en bomen.

Bovendien heeft in april en mei een duidelijk versterkte stikstofmineralisatie van de organische stof in de grond plaats waardoor stikstof wordt vrijgemaakt. Zo moet de op de nul-veldjes aangetoonde hoeveelheid stikstof afkomstig zijn van mineralisatie. Gezien ook de hoeveelheid stikstof die in de bovengrondse delen van het gras aanwezig was (tabel 9), was er nog vrij veel stikstof op de onbemeste veldjes in omloop. Tussen de jaren waren er geen grote verschillen bij de niet bemeste veldjes.

Het opmerkelijke in de tabel is, dat ieder jaar de in begin mei gevonden hoeveelheid stikstof na een bepaalde gift toeneemt. De gegevens van 1963 moeten daarbij uitgezonderd worden daar toen vanwege de vorst pas zeer laat (13 maart) kon worden bemest. Bovendien werd de gift gedeeld in verband met het gevaar voor verbranding van de reeds actieve wortels. De rest werd op 2 april gestrooid. De

Tabel 10. Hoeveelheid in water oplosbare stikstof in kg/ha, gevonden in begin mei, eind mei en eind juni in de laag 0-40 cm

tijdstip	1960			1961			1962			1963		
	4/5	1/6	29/6	4/5	1/6	29/6	11/5	6/6	28/6	2/5	29/5	26/6
0 kg/ha	23	19	9	4	22	16	36	10	15	17	12	12
200 kg/ha	28	21	12	27	44	24	72	39	22	163	87	146
400 kg/ha	35	56	22	95	128	82	132	36	51	419	270	311
500 kg/ha	48	61	48	217	155	127	188	88	49	—	—	—



3 Goede scheutgroei, goede bladontwikkeling en een veelbelovende produktie.

in mei teruggevonden hoeveelheid stikstof is dan ook hoog. In 1960 was begin mei nog maar ongeveer 10% van de gegeven 500 kg stikstof terug te vinden in de bovenste 40 cm van de grond. In 1961 en 1962 zijn deze cijfers veel hoger. De hoeveelheid neerslag tussen bemesting en bemonstering vertoont die jaren geen grote verschillen, zodat deze niet de oorzaak van de stijging kan zijn. Men moet er wel rekening mee houden dat een deel van de stikstof dieper in de grond gedrongen zal zijn. De zich ontwikkelende grasmat zal begin mei de stikstof voor een groot deel opgenomen hebben. Gezien de reactie van de boom was een gift van 400 kg stikstof per ha het eerste jaar zeker nodig om de concurrentie van de grasmat te weerstaan. Uit de stijging van

de grondanalysecijfers en de teruggevonden hoeveelheden stikstof blijkt dat het gras steeds minder stikstof opneemt en dat op de desbetreffende veldjes meer stikstof in omloop blijft. In overeenstemming hiermee vermindert de optimale stikstofgift elk jaar geleidelijk. Zo werd in de samenvatting van het hoofdstuk over de opbrengst reeds vastgesteld dat in 1963 een gift van 200 kg als voldoende was te beschouwen.

Het afnemende stikstofverbruik van de grasmat en de daardoor dalende optimale stikstofgift maken het onmogelijk een bepaalde hoeveelheid in water oplosbare stikstof aanwezig in mei in de laag 0-40 cm, als gewenst aan te geven. Naarmate de grasmat ouder is, ligt deze hoeveelheid blijkbaar hoger.

Tabel 11. Wisselwerking tussen stikstof en kali in hun invloed op de scheutgroei

bemesting	0	100	200	300	400	500 kg/ha
0 kg/ha K ₂ O	4,3	6,6	6,9	6,6	6,0	6,2
400 kg/ha K ₂ O	4,0	6,4	6,6	6,7	6,7	6,5

Kalibemesting

De boomgaard was, gezien de uitslag van het grondonderzoek, aan het begin van de proef behoorlijk van kali voorzien. Daarom werd in het tweede proefjaar de laagste kaligift verminderd om een grotere tegenstelling tussen wel en geen kalivoorziening te scheppen. Tijdens de proef werd echter geen duidelijke reactie op kali waargenomen. Meer dan eens werd bij de waarnemingen een tendens vastgesteld dat de hoogste stikstofgiften een grotere nadelige invloed uitoefenden, wanneer geen kali was gegeven, dan wanneer dat wel zo was. Dit was bijv. het geval met de waardering van de bladkleur, de scheutgroei in 1961 (zie tabel 11) en de toename in de stamomtrek gedurende de proef.

De bovengenoemde interacties waren echter meestal niet geheel wiskundig betrouwbaar ($P = 0,10$). Dit was wel het geval voor de wisselwerking tussen de invloeden van kali en stikstof op de bewaarkwaliteit tijdens de gasbewaring in 1961. De geconstateerde ongunstige invloed van stikstof op de houdbaarheid van de vrucht was minder groot voor de vruchten van de veldjes bemest met 400 kg kali per ha. In 1963 kwamen de grootste vruchten van de veldjes met veel stikstof en kali.

DANKBETUIGING

Ir. Joh. Bos wees op het belang van proeven met hoge stikstofgiften in de fruitteelt, daar men in de praktijk soms huiverig staat tegenover een verzwaring van de stikstofbemesting.

De heer van Wamel te Kerkdriel werd bereid gevonden de proef in zijn boomgaard te doen uitvoeren.

Het Rijktuinbouwconsulentschap Geldermalsen werkte in zeer belangrijke mate mee aan de opzet en de uitvoering van de proef.

Veel gegevens werden wiskundig bewerkt op het Centrum voor Landbouwwiskunde te Wageningen.

SAMENVATTING

In een pereboomgaard op vrij zware rivierklei met 46% afslibbare delen werden hoge giften stikstof in éénmaal in de winter gegeven. De vruchtbomen reageerden op giften van 400 en 500 kg stikstof per ha met een iets lichtere bladkleur, een wat verminderde scheutgroei en een iets lagere opbrengst. Deze ongunstige invloeden waren slechts gering vergeleken met de opbrengstderving als gevolg van veel te lage stikstofgiften. De bewaarkwaliteit van de peren werd nauwelijks beïnvloed.

De boomgaard werd in het eerste proefjaar in gras gelegd. De stikstofgift van 400 kg per ha was toen nog niet geheel voldoende. In het derde proefjaar nam de concurrentie van de grasmat om de stikstof duidelijk af. De optimale stikstofbemesting kwam ieder jaar op een lager niveau te liggen. Dit stemde overeen met het feit dat de hoeveelheid in water oplosbare stikstof in mei en juni nog aanwezig in de bovenste 40 cm van de grond van het derde proefjaar af steeds hoger werd.

Er was een tendens dat de ongunstige invloed van zeer hoge stikstofgiften minder duidelijk tot uiting kwam, als veel kali was gegeven.

LITERATUUR

- Proefverslag 1962 Fruitteelproefbedrijf Numansdorp. Rijktuinbouwcons. Barendrecht.
- BOON, J. VAN DER, en G. J. KOLENBRANDER: Verplaatsing van stikstof naar de diepte in een grasboomgaard. Landb. Tijdschr. 72 (1960) 904-915.
- BOON, J. VAN DER, en A. POUWER: The effect of nitrogen fertilisation and certain other factors on the chemical composition of apple leaf. Neth. J. Agr. Sci. 8 (1960) 317-327.
- BUTIJN, J.: Het stikstofbemestingsadvies in de fruitteelt. Med. Dir. Tuinb. 24 (1961) 120-132.
- DELVER, P., en A. POUWER: Bladanalyse in de fruitteelt. Fruitteelt 54 (1964) 899, 931, 932, 949, 950.
- KLOES, L. J. J. VAN DER: Bemestingsproeven op perziken, 1946 t/m 1948. Med. Dir. Tuinb. 12 (1949) 633-642.
- LIJSTEN, R.: Verslagen van het fruitteelbedrijf te Utrecht. Fruitteelt 27 (1937), 30 (1940), 32 (1942) en Uitgave Ned. Fruit. Org. no. 6 — Van Lonkhuyzen, Zeist, 19 pag.

HEAVY NITROGEN DRESSING FOR PEARS

J. VAN DER BOON, A. DAS AND W. S. DUVEKOT

High nitrogen dressings were given in one winter-application in a pear orchard on a rather heavy river clay soil over a period of 5 years.

In the first experimental year the orchard has been grassed down. A nitrogen dressing of 400 kg per ha was not yet quite sufficient, based on leaf colour, due to competition of the developing sward for this nitrogen. In the third experimental year this competition of the grass for nitrogen obviously decreased. The optimal nitrogen rate decreased every year. This is in agreement with the ever increasing quantity of water-soluble nitrogen in the upper soil layer of 0-40 cm during May and June.

In the later years the fruit trees responded on dressings of 400 and 500 kg nitrogen per ha with a somewhat lighter color of the leaves, a little decreased growth of the shoots and a slightly smaller crop.

This unfavourable response was only small in comparison with the crop decrease caused by too low dressings of nitrogen.

Moreover, there was a tendency that the unfavourable influence of the very high nitrogen levels was less in case much potash had been applied.

The storage quality of the pears was hardly influenced by the differences in nitrogen dressing.