

het gewenste tijdstip van de stikstofbemesting voor een boomgaard in gras op rivierklei

The best time of nitrogen dressing for an orchard in sod on river clay (with summary)

INLEIDING — Het meest gunstige tijdstip voor het geven van de stikstof is voor de vruchtbomen in een met gras begroeide boomgaard moeilijk aan te geven. Wordt de meststof vroeg in de winter gegeven, dan bestaat er het gevaar van uitspoeling van de stikstof, wordt de stikstof laat in het voorjaar uitgestrooid, dan neemt het gras al de stikstof op (Van der Boon en Kolenbrander, 1960). Eigenschappen van de grond, o.a. de doorlatendheid, de aard van de grasmat en de ouderdom van de bomen spelen een rol. De neerslag na de bemesting beïnvloedt de verplaatsing van de stikstof in het profiel.

In een moderne boomgaard in de Betuwe op rivierklei werd in een zevenjarige proef onderzocht of een bepaald tijdstip van bemesting als het meest gunstig voor Golden Delicious kon worden aangewezen en of afwijkingen daarvan in een bepaald jaar te verklaren waren door de grootte van de neerslag na de bemesting.

PROBLEEMSTELLING — De meerjarigheid en de groeiwijze van de vruchtbomen maken, dat in normale omstandigheden de wortels zich voor een groot deel op een diepte tussen 20 en 80 cm beneden het maai-veld bevinden. Wil de stikstofbemesting goed tot zijn recht komen, dan is het nodig dat het grootste deel van de gegeven stikstof zich in de wortelzone bevindt in het begin van het groeiseizoen. Bij de huidige breedwerpig bemesting moet de stikstof naar de diepte getransporteerd worden, hetgeen in hoofdzaak plaats vindt door de in de bodem dringende regen. De stikstofoplossing verplaatst zich daarbij min of meer als een band door de grond. Bij veel grote poriën in de grond en bij een gering watervasthoudend vermogen, zoals op zandgrond, gaat de verplaatsing sneller en is minder regen nodig om een bepaalde

diepte te bereiken. Op droge grond zal de eerste regen dienen om de grond te bevochtigen en pas als de grond met water verzadigd is, zal uitspoeling van stikstof kunnen plaats vinden.

De verplaatsing van de stikstof zal alleen worden bepaald door de "werkzame" regenval, d.i. de regen, verminderd met de verdamping, het oppervlakkig afgevoerde water, etc.

Systematisch onderzoek zal moeten plaats vinden om de afzonderlijke invloeden van al deze factoren vast te stellen. In ons onderzoek ging het in de eerste plaats erom voor de fruitteelt op rivierklei een uitspraak te kunnen doen over de belangrijkheid van het op het juiste moment uitstrooien van de stikstof.

DE PROEFOPZET — In 1959 werd de proef opgezet in een boomgaard op kleigrond ($\pm 30\%$ afslibbaar) met als beplanting zes jaar oude Golden Delicious op M IV. De behandelingen omvatten een bemesting van 200 kg N per ha per jaar in de vorm van kalkammonsalpeter welke resp. gegeven werd in november, december, februari en éénmaal wegens vorst in maart. Per veldje waren 10 bomen en per behandeling 10 herhalingen aanwezig. Eén veldje werd onbemest gelaten om een inzicht te krijgen in de verschillen in stikstofniveau bij het chemisch grond- en bladonderzoek.

Jaarlijks werden standcijfers gegeven voor groei en bladkleur en werden de opbrengsten per boom bepaald. Het derde en vierde blad vanaf de basis van eenjarige scheuten werden op stikstof onderzocht. Daarnaast werden op enkele veldjes grondmonsters genomen op opeenvolgende tijdstippen die onderzocht werden op het gehalte aan in water oplosbare stikstof om een indruk te kunnen krijgen over de verplaatsing.

RESULTATEN

De opbrengsten aan appels in de verschillende jaren

Door de hoeveelheid stikstofmeststof per ha niet te hoog te kiezen werd verwacht dat de invloed van de verschillende bemestingstijdstippen duidelijk zou kunnen worden aangetoond.

Bij een te hoge gift zou b.v. een gedeeltelijk verlies van de stikstof als gevolg van uitspoeling door de overmaat ten opzichte van de behoefte van de boom niet tot uiting komen. Men zou dan misschien onafhankelijk van het tijdstip van bemesting steeds de maximale opbrengst krijgen; alleen zou het nuttig effect van de bemesting variëren.

Aangezien de grasmat bij de aanvang van de proef jong was met een te verwachten grote stikstofbehoefte, werd 200 kg stikstof per ha als een matige gift beschouwd (Pouwer, 1962; v. d. Boon, 1964, 1967).

In tabel 1 zijn de opbrengsten per jaar en per behandeling weergegeven als het gemiddeld aantal kilogrammen appels per boom. Dit is ook uitgebeeld in grafiek 1.

Tabel 1. Gemiddelde opbrengsten per boom voor de verschillende N-bemestingstijdstippen over de jaren 1960-1966.

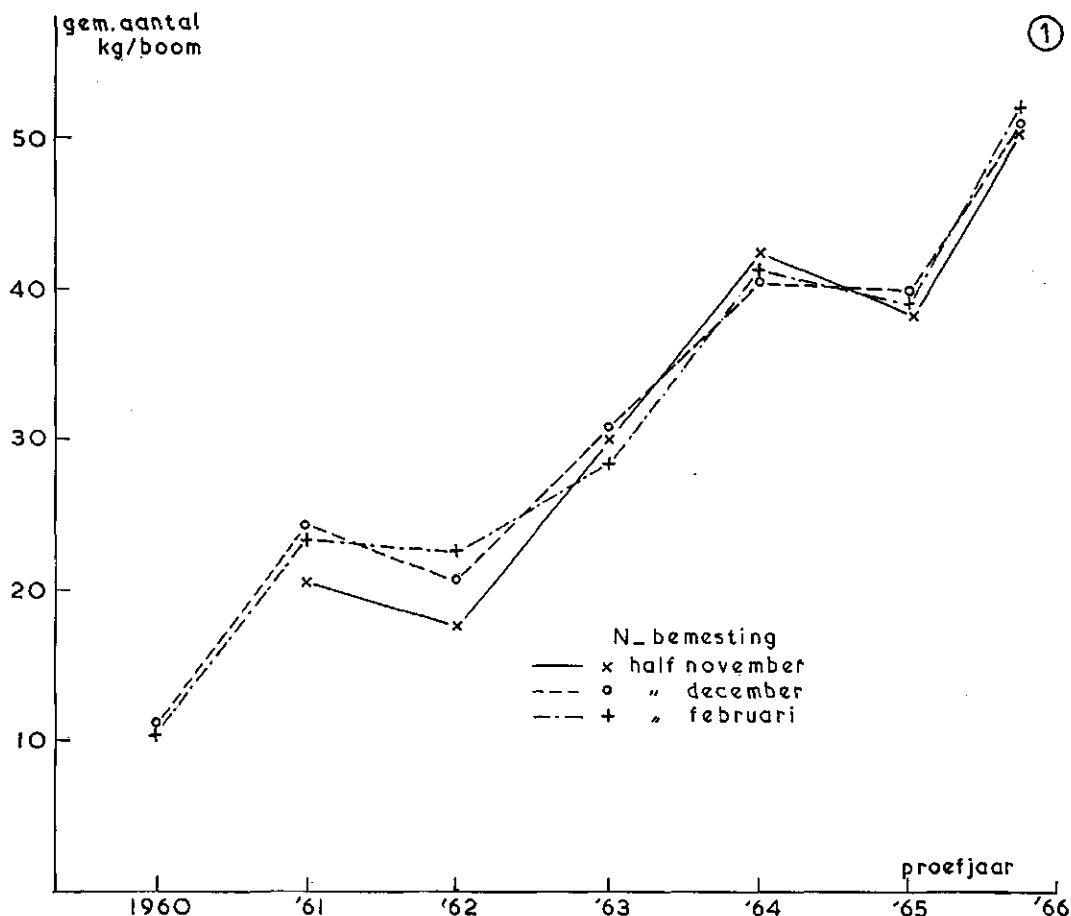
bemestingstijdstip	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	totaal '61-'66
november	—	20,7	17,5	31,0	42,4	38,2	50,3	200,1 kg
december	11,0	24,2	20,8	30,6	40,7	39,7	50,6	206,6 kg
februari	10,8	23,6	22,7	28,7	41,0	39,4	52,0	207,4 kg

De produktie steeg in de loop van de jaren door het groter worden van de bomen.

In 1959 is de bemesting in november nog niet toegepast. Er bleek geen duidelijk verschil in opbrengst



Fig. 1. Opbrengsten van de bomen voor de verschillende N-bemestingstijdstippen over de proefjaren 1960-66 (aangeplant begin 1954).



te zijn tussen de resp. in december en februari toe-
gediende bemesting.

In 1961 en 1962 bleef de bemesting in november in
opbrengst beduidend achter, maar in de volgende ja-
ren waren de verschillen in opbrengst gering. Nemen
we de totale opbrengst van 1961 tot en met 1966, dan
geeft de bemesting in februari de hoogste gemid-
delde opbrengst per boom. Het verschil met de be-
mesting in december is evenwel te verwaarlozen. Ge-
middeld over een aantal jaren gezien, maakt het dus
weinig uit welk tijdstip men voor de stikstofbemesting
neemt tussen midden december en midden februari
voor Golden Delicious in een grasboomgaard op ri-
vierklei. Een vroegere bemesting, bijv. in november,
is echter in sommige jaren bij dit bemestingsniveau
minder gunstig.

De resultaten van het bladonderzoek

Het stikstofgehalte van het blad werd als maat voor
de invloed van het tijdstip van bemesting op de voor-

ziening van de boom met stikstof meermalen in het
groeiseizoen bepaald. Tevens was dan vast te stellen
of de invloed op het gehalte voor elke maand in het
groeiseizoen even groot was.

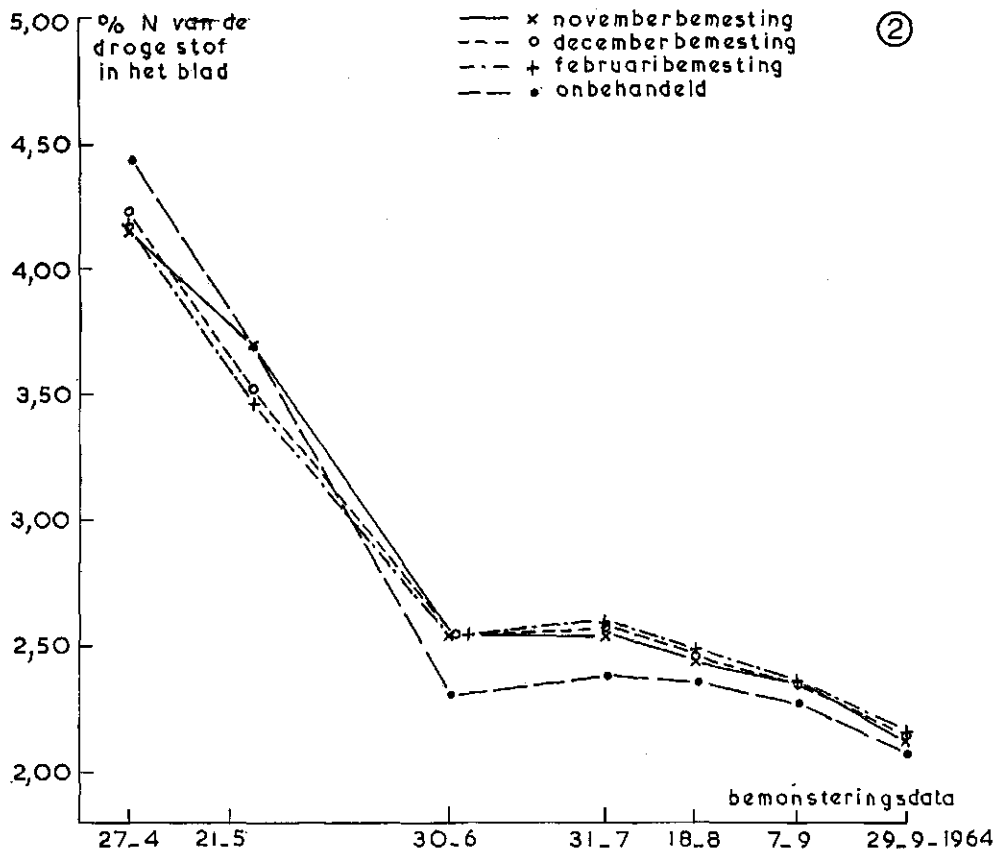
In 1960 vond er op drie tijdstippen bladonderzoek
plaats (tabel 2).

Tabel 2. Stikstofgehalten in het appelblad in de zomer van 1960
onder invloed van het bemestingstijdstip.

	% N in de drogestof		
	juni	augustus	september
onbemest	1,55	1,66	1,68
december	2,28	2,21	2,14
februari	2,29	2,27	2,20

De verschillen in stikstofgehalte tussen onbemest en
bemest waren zeer duidelijk. Dit was ook goed waar
te nemen aan de bomen door de geringere groei en
lichtgele bladkleur op het onbemeste gedeelte. Tussen

Fig. 2. Invloed van het tijdstip van bemesten op het N-gehalte in het blad in 1964. Bemonstering op 7 tijdstippen.



de bemesting in december en februari werden geen grote verschillen gevonden. De bemesting in december gaf bij de latere bemonsteringen iets lagere gehalten dan de bemesting in februari.

In 1961 werden zes bemonsteringen uitgevoerd om de invloed van het tijdstip van bemesting op het stikstofgehalte van het blad in de loop van het groeiseizoen beter te kunnen beoordelen.

De eerste bemonstering bestond uit pas uitgelopen knoppen, de latere hadden betrekking op de onderste bladeren aan de eenjarige scheuten, eerst dus jong blad en later ouder.

Het stikstofgehalte daalde sterk vanaf het begin van de periode waarin werd bemonsterd, zoals ook blijkt uit figuur 2 voor de gegevens van 1964. Na midden juni was de grootste daling voorbij en na midden juli werd er betrekkelijk weinig verandering in de gehalten van het blad aan stikstof gevonden.

De eerste bemonsteringen gaven geen inzicht over de invloed van de bemestingstijdstippen op de voedingstoestand van de boom. In sommige jaren was het stikstofgehalte van de knoppen van de onbemeste bomen zelfs het hoogst! De knoppen waren waarschijnlijk door stikstofgebrek later in ontwikkeling en dus minder uitgegroeid met als gevolg nog de geringste daling van het stikstofgehalte. Naarmate het seizoen voortschreed, werden de verschillen duidelijker. Zo bleef het gehalte van het blad van de on-

Tabel 3. Het verloop van de N-gehalten in het appelblad in 1961 bij verschillende bemestingstijdstippen.

Bemestings-tijdstip	tijdstip van bemesting					
	18/4	4/5	25/5	16/6	12/7	23/8
onbemest	4,27	3,04	2,13	—	1,66	1,66
half nov.	3,94	3,22	2,77	2,24	2,15	2,05
half dec.	3,91	3,36	2,91	2,42	2,32	2,19
eind febr.	3,97	3,22	2,97	2,42	2,26	2,17

bemeste bomen op 4 mei 1961 al duidelijk achter, terwijl de eerste tekenen voor het achterblijven van de bemesting van november in de derde bemonstering op 25 mei 1961 optraden. De verschillen tussen de bemesting in december en in februari waren gering in 1961, maar in de volgende jaren waren de gehalten van het blad aan stikstof vanaf midden juli bij de bemesting in februari iets hoger dan die bij de bemesting in december. De bemesting in november gaf in 1961 en 1962 duidelijk lagere gehalten dan de bemesting in december, de volgende jaren waren de verschillen geringer of niet duidelijk aanwezig. Dit was dus min of meer in overeenstemming met het achterblijven van de opbrengst bij de bemesting in november in de eerste twee proefjaren en de geringere verschillen in de volgende.

De grasopbrengsten

Het was te verwachten dat de invloed van de bemestingstijdstippen zich in de grasgroei zou openbaren. Dit bleek reeds het eerste jaar bij de waarnemingen aan de stand van het gewas het geval te zijn. De late bemesting (februari) gaf vroeg in het voorjaar meer grasgroei te zien, later in het jaar vielen deze verschillen echter grotendeels weg. Er werden metingen van de gras productie in de eerste snede verricht, als ook analyses van het stikstofgehalte van het gras uitgevoerd om de onttrekking aan stikstof te kunnen berekenen. (tabel 4).

Naarmate later was bemest was de grasproductie van de eerste snede groter, het stikstofgehalte van het afgesneden gras meestal hoger en daardoor de door het gras opgenomen hoeveelheid van de stikstof, die bij de bemesting werd gegeven, ook groter. De verschillen in stikstofonttrekking namen echter af bij de oudere grasmatten. Late bemesting kwam dus minder aan de bomen ten goede, doordat een groter deel van de gegeven stikstof door het gras werd opgenomen. Dit was dus voor de boom niet gewenst. Uit tabel 1 met de opbrengsten volgt echter, dat dit bij een gift van 200 kg stikstof per ha in een boomgaard op rivierklei en bij een oudere grasmatten niet duidelijk meer naar voren kwam. Er was dus genoeg stikstof in de grond in roulatie en de stikstofvoorraad in de meer dan zes jaar oude boom hoog genoeg om een

door de grasconcurrentie tijdelijk verlaagd stikstofaanbod op te vangen.

De latere sneden gaven slechts geringe verschillen in opbrengst te zien tussen de bemestingstijdstippen. Ook de stikstofonttrekkingen waren dan ongeveer van dezelfde orde van grootte. Soms werd de indruk verkregen dat de vroegste bemestingen in latere sneden hogere opbrengsten gaven dan de bemesting in februari, een feit, dat ook eerder werd gevonden (van der Boon en Kolenbrander, 1960; Pouwer, 1964).

Er vond elk voorjaar een onderzoek plaats naar de kwaliteit van het grasbestand onder invloed van de bemestingstijdstippen.

Door de late bemesting nam het aandeel van kweek en ruwbeemdgras in het bestand toe en dat van Engels raagras, Fiorien en kruipende boterbloem af. De vermindering van het percentage kruipende boterbloem betekende uiteraard een versteviging van de grasmat. Maar het verdwijnen van Engels raai en het verschijnen van kweek waren geen aanwinst. Ook ruwbeemdgras wordt als bodembedekker niet hoog aangeslagen (Delver, 1966).

Stikstof in de grond

Een goed inzicht in de lotgevallen van de stikstof in de grond kan slechts verkregen worden indien men alle processen gescheiden zou kunnen meten. Men zou moeten weten welk deel van de gegeven bemesting onttrokken wordt door de grasvegetatie, door de wortels van de vruchtbomen, door vastlegging in organische verbindingen, zowel chemisch als microbiologisch. Verder zou men bij het opstellen van de stikstofbalans nog rekening moeten houden met mogelijke vervluchtiging, denitrificatie en uitspoeling.

In deze proef werd echter door periodiek onderzoek van de grond op in water oplosbare stikstof in de laag van 0-80 cm alleen nagegaan, wat er na verloop van tijd na de bemesting nog in de grond van de bemesting was overgebleven. Daarbij werd in het bijzonder de invloed van de neerslag op de verplaatsing van de stikstof naar beneden in de grond bestudeerd. Hierbij doet zich echter de volgende complicatie voor: tegenover de naar beneden spoelende werking van de regen staat het effect van de verdamping, die de stikstof met de bodemoplossing weer via capillairen

Tabel 4. Productie en stikstofonttrekking bij de eerste snede van het gras onder invloed van het bemestingstijdstip.

bemestingstijdstip	opbrengst gras in 1000 kg/per ha					onttrekking kg N/ha				
	'61	'62	'63	'64	'65	'61	'62	'63	'64	'65
november	7,3	7,4	12,1	17,1	6,2	38	33	46	82	26
december	9,2	12,2	17,3	20,1	6,3	50	58	69	87	25
februari	12,8	14,5	18,6	20,9	7,1	80	72	81	90	32
(onbemest)		6,0	4,8	5,1	8,4		25	14	18	3

naar boven transporteert. Daarom werd ook nagegaan of er een verband bestond tussen de hoeveelheid terugggevonden stikstof en de "werkzame" neerslag, d.i. het verschil tussen neerslag en verdamping.

Er zijn nog andere complicaties. Zo wordt de verplaatsing van de stikstof door de regen in het profiel bepaald door het wel of niet verzadigd zijn van de grond met water. Eenzelfde hoeveelheid regen is in het ene jaar over een langere periode verdeeld dan in het andere jaar, met als gevolg een ander uitspoelingspatroon. Als in een bepaalde periode de bodemtemperatuur hoger is, zal meer stikstof door opname door het gras verdwijnen.

Een duidelijk beeld van de snelheid van de indringing van de stikstof in het profiel werd niet verkregen. De indringing verliep na de bemesting in februari sneller dan na de bemesting in november, waarschijnlijk omdat de bodem in de loop van de winter steeds natter werd. Zo waren in februari reeds kleine neerslaghoeveelheden voldoende om stikstof in de laag van 20-40 cm te kunnen aantonen. Na 40 mm neerslag was stikstof reeds tot in de laag van 60-80 cm ingespoeld; na de bemesting in november was hiervoor minstens 70 mm regen nodig.

De samenhang tussen de hoeveelheid in water oplosbare stikstof in het profiel en de hoeveelheid neerslag na de bemesting kwam in de zes proefjaren het duidelijkst tot uiting voor de gegevens van de bemesting in december (fig. 3). Het verband was veel minder duidelijk voor de bemesting in februari, hetgeen kan worden verklaard door de grotere opname van de stikstof door het gras en de invloed van de hogere verdamping in de periode na de bemesting. Het verband tussen de hoeveelheid stikstof en neerslag was ook voor de novemberbemesting minder duidelijk, dan dat voor de decemberbemesting. Hierbij kan de al of niet volledige voorziening van het profiel met water op het moment van bemesting een rol spelen. Hierdoor worden immers de snelheid en diepte van de inspoeling van de stikstof bepaald.

De invloed van de neerslag op de hoeveelheid stikstof in het profiel werd ook onderzocht voor de lagen 0-20 cm en 20-80 cm.

In de eerste laag is er een grote kans dat de stikstof door het gras wordt opgenomen en niet door de daar in geringe mate aanwezige boomwortels. De laag 20-80 cm is een voor de vruchtboom belangrijke laag, aangezien daar de meeste boomwortels aanwezig zijn en veel minder graswortels, althans als de graszode oud is (fig. 4).

De hoeveelheid stikstof nam af met de neerslag in de laag van 0-20 en 0-80 cm, maar in de laag van 20-80 cm — de laag met de meeste boomwortels — vond door inspoeling na de bemesting eerst een verhoging van de stikstofhoeveelheid plaats. De grootste verrijking vond plaats bij 105 mm na de be-

Fig. 3 Samenhang tussen de hoeveelheid in water oplosbare stikstof (t.o.v. onbemest) tot 80 cm diepte en de hoeveelheid neerslag, gevallen na de bemesting.

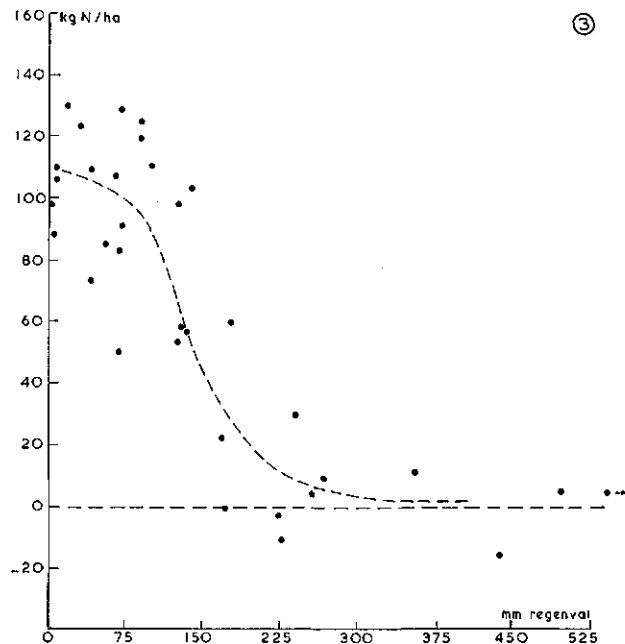
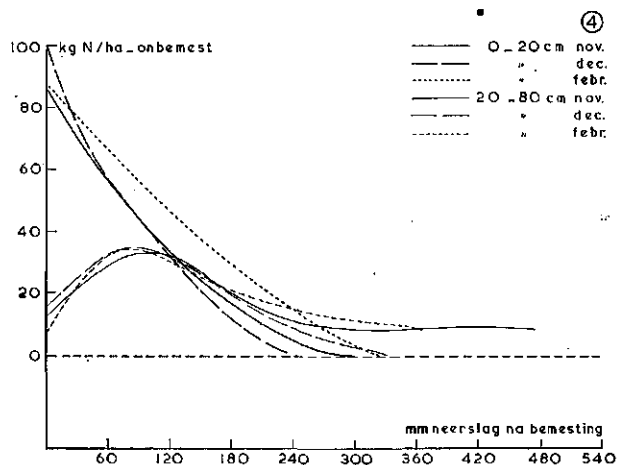


Fig. 4. Hoeveelheid in water oplosbare stikstof in kg/ha (min onbemest) voor de lagen 0-20 en 20-80 cm tegen neerslaghoeveelheid na bemesting.



mesting in november, 90 mm na die in december en 75 mm na de bemesting in februari. Daarna werden de stikstofhoeveelheden weer lager door uitspoeling en opneming door gras, boom, etc.

De maximaal teruggevonden hoeveelheid stikstof, kort na de bemesting was slechts 50% van de gegeven stikstof. Bekend is dat gras praktisch in het gehele jaar snel en veel stikstof opneemt, maar of men het verschijnsel hiermede volledig kan verklaren is niet waarschijnlijk. Misschien is er toch op het nulveldje enige kunstmeststikstof gekomen (in de latere jaren) bij bemesting van de rest van het perceel. Daardoor is de hoeveelheid geanalyseerde stikstof op het onbemeste veldje te hoog. Toch is deze stikstofhoeveelheid in mindering gebracht op de stikstof van de bemesting, om te kunnen corrigeren op door mineralisatie vrijgekomen stikstof. De afname van de stikstof door de neerslag was in de lagen 0-20 en 0-80 cm het snelst na de decemberbemesting. Door 100 mm neerslag was gemiddeld 50 kg stikstof per ha uit de laag van 0-80 cm verdwenen. Na de bemesting in november resp. in februari was de verdwijning minder snel, maar voor beide even groot al zal de oorzaak niet dezelfde zijn geweest, hetgeen al naar voren is gebracht. Vooral na de februaribemesting varieerde het verband met de neerslag sterk van jaar tot jaar. Snelle grasgroei door een behoorlijke temperatuur in het voorjaar met niet al te veel regen maakt dat de stikstof praktisch niet dieper komt dan 20 cm en snel uit deze laag verdwijnt door opneming (Van der Boon en Kolenbrander, 1960). Dit is het gevaar van een late stikstofbemesting in een grasboomgaard op kleigrond.

Het verband tussen de teruggevonden hoeveelheid stikstof in het profiel en de "effektieve" neerslag, d.i. de neerslag verminderd met de verdamping bleek niet eenvoudig te zijn. De grootste hoeveelheden stikstof in de laag van 0-20 cm en van 0-80 cm werden gevonden bij het punt waar neerslag en verdamping even groot waren. Als de neerslag de verdamping sterk ging overtreffen, dan daalden de in de betreffende lagen aangetoonde hoeveelheden stikstof sterk. Zo was er na de bemesting in december geen stikstof meer aan te tonen als de neerslag de verdamping met 160 mm overtrof. De stikstof daalde ook sterk als de verdamping sterk overwoog ten opzichte van de neerslag. Dit kan echter alleen het geval geweest zijn in de voorzomer; de stikstof zal dan verdwenen zijn door de opneming door gras en bomen, terwijl dan de mineralisatie van de organische stof in de grond ook laag is. Voorts valt nog het volgende op: als na een periode met wateroverschot de verdamping ging overheersen, werden soms hogere hoeveelheden stikstof in de lagen 0-20 en 0-80 cm aangetroffen, waarschijnlijk een gevolg van stikstoftransport naar boven met het water. Ook waren de hoeveelheden wat ver-

hoogd in een periode met meer regens nadat er een verdampingsoverschot was geweest. Dit zou kunnen worden toegeschreven aan een versterkte mineralisatie van de organische stof, waarbij stikstof is vrij gekomen.

Reactie van de appelboom op het tijdstip van bemesting in afhankelijkheid van de regenval nadien

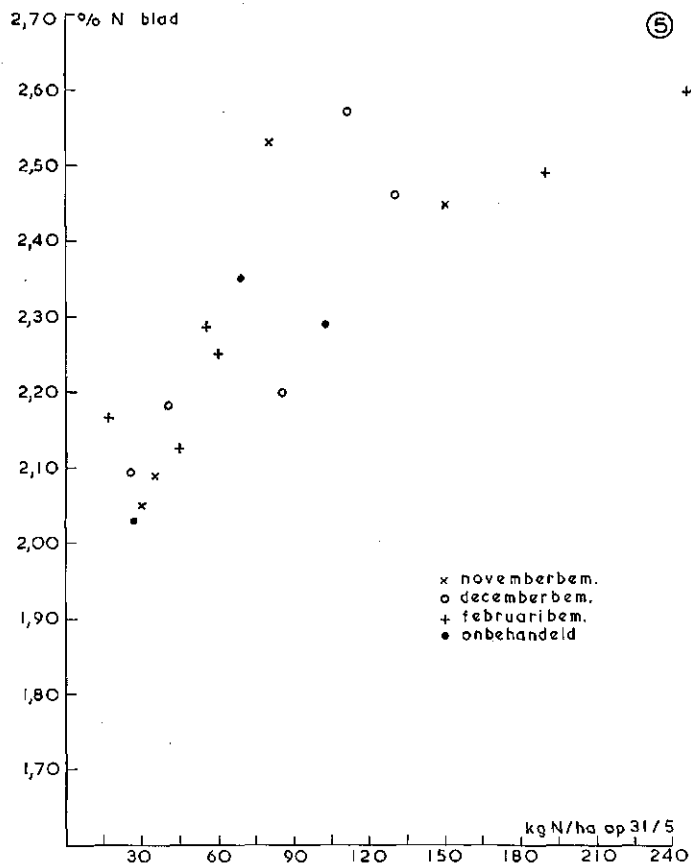
Het is niet bekend op welk tijdstip van het jaar de voorraad aan stikstof in de grond het meest bepalend is voor een goede ontwikkeling van de boom. Men kan stellen dat dit tijdstip in het voorjaar ligt waarin de bladeren gevormd worden en de grootste scheutgroei plaats vindt.

Daar de boom een meerjarig gewas is, kan echter de belangrijkheid van een goed stikstofaanbod in deze periode minder groot zijn, doordat de boom in de daarvoor gelegen periode zich reeds van stikstof heeft voorzien. Zo is uit onderzoek bekend dat in de wintermaanden de appelwortels stikstof opnemen, die voor de groei in het voorjaar ter beschikking komt. Uit Amerikaans onderzoek is dan ook gebleken dat het tijdstip van bemesting nauw luistert bij jonge en slecht gevoede bomen en van minder belang wordt, als de bomen ouder zijn.

Nemen wij echter toch 31 mei als een belangrijk tijdstip aan voor de bepaling of de grond voldoende stikstof bevat, dan zijn daar de volgende redenen voor: door zware winterregens kan te weinig stikstof in de grond achtergebleven zijn voor deze tijd van sterke blad- en scheutontwikkeling van de plant, door onvoldoende regen na de bemesting in februari kan de stikstof niet voldoende diep in de grond zijn gedrongen zodat het gras het voor een groot deel opneemt en tenslotte, ook al heeft de boom reeds van de bemesting geprofiteerd, het is dan nog van belang dat er stikstof aanwezig is voor de verdere groei van de boom in juni en begin juli. Delves (1965) vond een duidelijke samenhang tussen het stikstofgehalte van het appelblad en de in de grond aanwezige hoeveelheid stikstof in de laag van 0-80 cm op 31 mei. Deze relatie, gevonden op lichte zeeklei te Heiningen, vertoont een goede overeenkomst met het verband dat hier op rivierklei werd gevonden (fig. 5).

Als wij aannemen dat voor een goede opbrengst van Golden Delicious een N-gehalte van het blad van 2,5% gewenst is, dan moet er in de bodem eind mei nog circa 100 kg in water oplosbare stikstof aanwezig zijn in de bewortelbare zone, welke hier op 80 cm gesteld werd. Bij nadere beschouwing van de grafiek valt het op, dat in het geval van veel regen en dus lage stikstofhoeveelheden in het profiel de stikstofgehalten van het blad na de bemesting in februari hoger zijn dan na vroegere giften. Dit zou kunnen wijzen in de richting dat in het voorjaar goed beschikbare stikstof,

Fig. 5. Het stikstofgehalte van appelblad in augustus in verband gebracht met de hoeveelheid in water oplosbare stikstof, op 31 mei daarvoor aanwezig tot 80 cm diepte in de grond.



dus door veel regen ingespoeld na late bemesting, een betere werking zou hebben dan stikstof vroeg gegeven en dus een langere tijd beschikbaar. Waarschijnlijk speelt hier echter toch de verdeling van de stikstof over het profiel een rol: na de bemesting in februari blijft meer stikstof langere tijd relatief hoog in het profiel, waar meer vruchtboomwortels en meer zuurstof aanwezig zijn, terwijl vroeggestrooide stikstof zich lager in het profiel bevindt, ook al is deze stikstof volgens recent onderzoek daar wel opneembaar (Wiersum, e.a. 1966).

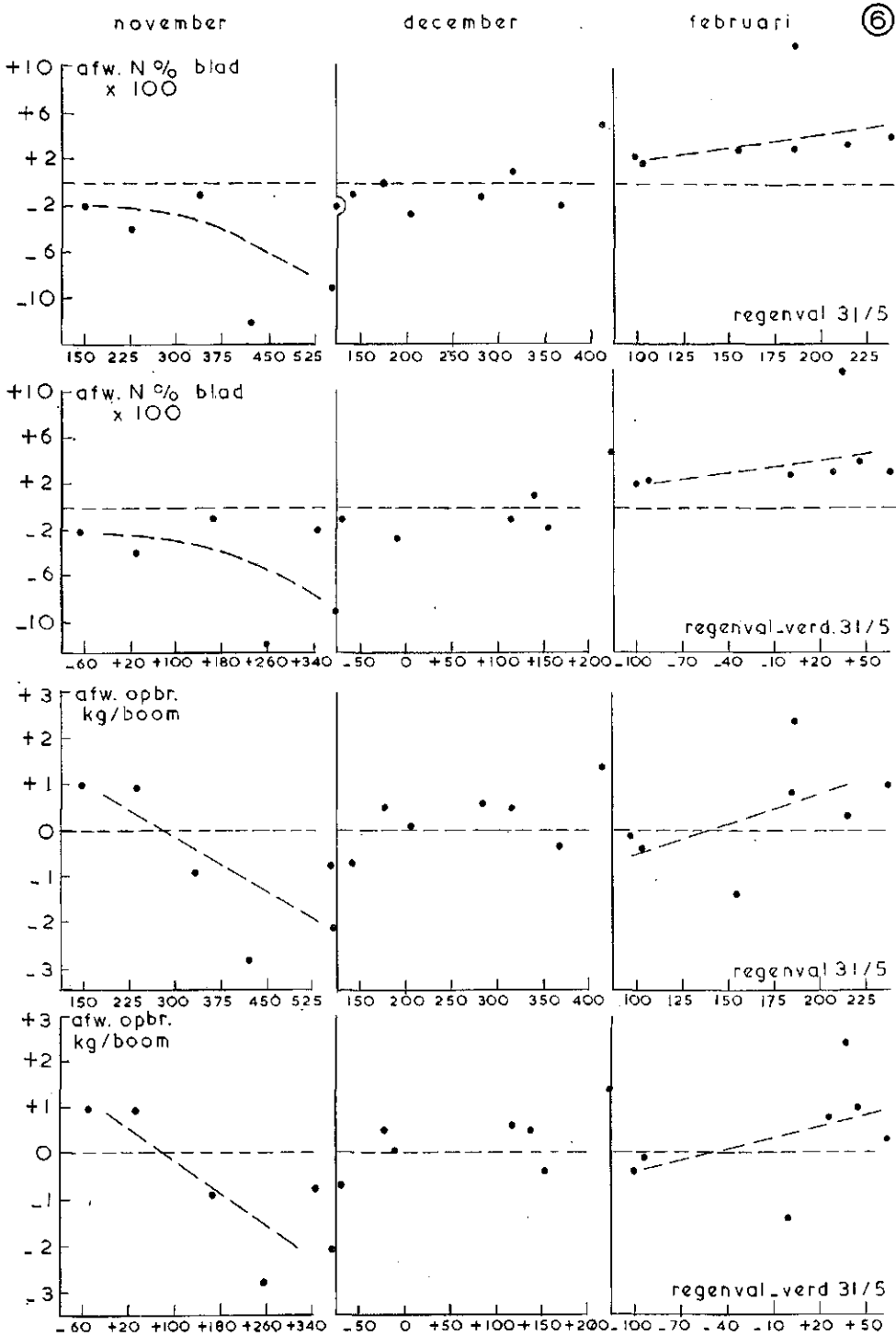
Voor elk bemestingstijdstip werden de afwijkingen van het stikstofgehalte en van de opbrengst ten opzichte van de jaargemiddelden berekend. Deze afwijkingen werden grafisch uitgezet tegen de neerslag, gevallen na de bemesting tot 31 mei (fig. 6) De afwijkingen t.o.v. de jaargemiddelden zijn klein, zowel voor het stikstofgehalte van het blad als voor de opbrengst maar ze zijn met elkaar in overeenstemming.

Daarom werden de effecten reëel geacht ondanks het gering aantal proefjaren.

Wat het stikstofgehalte van het blad betreft, zijn de volgende punten te noemen:

1. Alle stikstofgehalten van het blad na de bemesting in november liggen beneden het gemiddelde; die van de bemesting in februari erboven.
2. Het stikstofgehalte van het blad bij de bemesting in november is lager naarmate er meer regen gevallen is. Deze daling begint van betekenis te worden als er meer dan 350 mm regen gevallen is of meer dan 180 mm vochtoverschot aanwezig is (neerslag-verdamping).
3. Het stikstofgehalte van het blad neemt min of meer toe als na de bemesting in februari veel regen is gevallen: 150-210 mm regen zou in deze periode gunstig zijn en niet leiden tot schadelijke uitspoeling. De gehalten zijn laag als de verdamping in de periode tot 31 mei de neerslag overtreft.

Fig. 6. Verschillen in stikstofgehalte van het blad en van de opbrengst t.o.v. de jaargemiddelden in verband gebracht met de neerslag en de effectieve neerslag na de bemesting tot 31 mei.



4. De bemesting in december vertoont geen invloed van de neerslaghoeveelheid.

Bezien wij de opbrengstverschillen binnen een jaar veroorzaakt door de bemestingstijdstippen en brengen wij deze in verband met de neerslag, dan blijkt het volgende:

1. Veel regen na de bemesting in november doet de opbrengst dalen; gemiddeld zou niet meer dan circa 300 mm tot 31 mei mogen vallen, wil de opbrengst niet in gevaar komen (effectieve neerslag van circa 160 mm).
2. Voor de bemesting in februari daarentegen moet er voldoende regen vallen, wil deze bemesting tot zijn recht komen. Minstens 150 mm is nodig tot 31 mei om de bemesting voldoende in de grond te laten indringen zodat de boom daarvan profiteert (effectieve neerslag van 30 mm en meer).
3. Voor de bemesting in december was geen duidelijke invloed waar te nemen van de regenval op de werkzaamheid van de gegeven stikstof voor de boom.

Aangezien het mogelijk is om drie maanden na de bemesting in november zo nodig bij te bemesten (half februari), werd de samenhang tussen het effect op de opbrengst en de neerslag in drie maanden na de bemesting in november nagegaan. Hieruit volgde dat indien na half november meer dan 150 mm was gevallen tot half februari, de bemesting onvoldoende werkte. In dergelijke gevallen zou dus moeten worden bijgemest.

Algemene bespreking

Als de stikstofbehoefte van de boom groot is, luistert het tijdstip van bemesting nauw en des te meer als men matig doseert en juist voldoende geeft om aan de stikstofbehoefte van de boom te voldoen. Jonge bomen met een nog maar geringe stikstofvoorraad in hout en bast, boomgaarden met een jonge agressieve grasmat of ondiepe beworteling reageren scherper op een onjuiste toediening van de stikstof.

In de onderzochte boomgaard werd 200 kg stikstof per ha op verschillende tijdstippen gegeven. Deze gift was bij het begin van de proef aan de lage kant wegens de jonge bomen, de nog vrij ondiepe en schaarse beworteling en de jonge grasmat. In de latere jaren zou het tijdstip van bemesten minder van invloed kunnen zijn geweest, daar de boom dan over een grotere stikstofvoorraad beschikte en vooral doordat de grasmat minder concurrerend voor de stikstof werd.

Voor het laat rijpende gewas Golden Delicious was de bemesting in februari gemiddeld het beste, al was het verschil met de bemesting in december gering. Bij bemesting in februari bestaat het gevaar, dat de stikstof bij te weinig regen onvoldoende indringt en dan door het gras wordt opgenomen. Tot 31 mei moet

minstens 150 mm regen vallen, wil deze late bemesting voor Golden Delicious volledig tot zijn recht komen. Valt er veel minder regen, dan zou door kunstmatige beregening de werking van deze bemesting bevorderd moeten worden. De bemesting in november is riskant en alleen van voordeel als de grond tijdens de bemesting nog niet met water verzadigd is en daarna in de winter niet te veel regen valt.

Is de hoeveelheid regen in de eerste drie maanden na de bemesting meer dan 150 mm, dan is een extra bemesting in februari noodzakelijk.

Hoewel de verdwijning van de stikstof bij de bemesting in december nauw samenhangt met de daarna gevallen regen, is de werkzaamheid van deze bemesting vergeleken met die van de bemesting in november en februari ten opzichte van de vruchtboom vrijwel onbeïnvloed door de neerslag.

Het is bekend, dat de vruchtboomwortels tot vrij lage bodemtemperaturen toe nog de stikstof opnemen en zo tijdens een groot deel van de winter nog actief zijn. De opgenomen stikstof wordt in organische verbindingen omgezet en pas in het voorjaar bij het uitlopen naar de bovengrondse delen getransporteerd. De vraag kan worden gesteld of laat in de winter gegeven stikstof, opgenomen en dadelijk getransporteerd misschien toch voor de boom van voordeel kan zijn. De gegevens van deze proef wijzen enigszins in deze richting. Dit probleem zou in samenhang met kunstmatige regentoediening, welke in verband met nachtvorstbestrijding noodzakelijk kan zijn, bestudeerd moeten worden.

SAMENVATTING

In een grasboomgaard op rivierklei met Golden Delicious op M IV werd het meest geschikte tijdstip voor éénmalige stikstofbemesting vastgesteld. De bemesting in februari was gemiddeld over zeven proefjaren het beste, op de voet gevolgd door de bemesting in december. Dit was het geval ondanks het feit, dat de late bemesting de eerste grasgroei het meest stimuleerde, zodat een groter deel van de stikstof in het gras terecht kwam dan bij vroege bemesting. De bemesting in februari bleek speciaal gunstig te werken als er daarna voldoende regen viel, n.l. 150 mm en meer tot 31 mei. De bemesting in november schoot tekort als in de drie maanden erna meer dan 150 mm regen viel. In een dergelijke situatie zal in half februari een overbemesting nodig zijn. De werking van

de stikstofbemesting in december werd niet door de hoeveelheid daarna gevallen regen beïnvloed.

Het verschil tussen de bemestingstijdstippen kwam in het stikstofgehalte van het appelblad aan het eind van het seizoen duidelijker naar voren dan aan het begin van het seizoen. Een voldoende gehalte aan stikstof in het blad in augustus werd verkregen als op 31 mei in het profiel van 0-80 cm circa 100 kg in water oplosbare stikstof per ha aanwezig was.

Bij de bemesting in november drong de stikstof tot de laag van 60-80 cm diepte door na 70 mm regen, en bij de bemesting in februari na 40 mm. De laag van 20-80 cm van deze grond met 30% afslibbare delen werd het sterkst verrijkt na de bemesting in november door 105 mm en na de bemesting in februari door 75 mm.

SUMMARY

In a grassed orchard on river clay with Golden Delicious upon M IV the best time of nitrogen application has been determined. Dressing in February proved the best average of seven years, the December fertilization being almost equally good (table 1). This favourable effect exerted the late dressing in spite of the stimulation of the early growth of the grass taking up a greater part of the nitrogen (table 4). The effect of the February application was especially favourable with sufficient rainfall; at least 150 mm until the 31th May was necessary (fig. 6). The November dressing was disappointing with a rainfall greater than 150 mm during the first three months after the application (fig. 6). In this case a top dressing in February will be necessary. The effect of the December dressing was not influenced by the amount of rainfall until the beginning of the growing season.

The time of application had a more pronounced influence on the nitrogen content of the apple leaf at the end of the growing season than at the beginning (table 2 and 3, fig. 2).

The nitrogen content of the leave in August was sufficient if 100 kg N per ha was available in the profile down to 80 cm depth at the end of May (fig. 5). Applied in November, the nitrogen reached the layer of 60-80 cm after 70 mm of rain, but for the February dressing 40 mm of rain was already sufficient herefore. The highest nitrogen concentration in the layer of 20-80 cm was found on this river clay soil with 30% particles smaller than 16 μ , after 105 mm of rain when the fertilizer was applied in November and after 75 mm of rain with the February dressing (fig. 4).

LITERATUUR

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, A. DAS en W. S. DUVEKOT: Hoge stikstofgiften in een pereboomgaard. Stikstof no. 44 (november 1964): 274-288.

BOON, J. VAN DER: Snelle opbouw van een goede grasmat in een boomgaard door hoge stikstofgiften. Stikstof no. 53, (Januari 1967) 249-257.

DELVER, P.: Gras in de boomgaard. Fruitteelt 56 (1966): 908-910.

DELVER, P.: Het bodemkundig onderzoek. Jaarverslag Proefst. Fruit. 1965 Wilhelminadorp.

POUWER, A.: Stikstofbemesting in de fruitteelt op rivierkleigronden. Stikstof 35-36 (oktober 1962): 457-463.

POUWER, A.: Het tijdstip van de stikstofbemesting. Versl. Stichting Boom Vrucht, Kesteren 1959 t/m 1963 (1964), 54, 55.

WIERSUM, L. K., J. VAN DER BOON en A. DAS: Kunnen wortels van vruchtbomen stikstof uit de diepere lagen van de grond opnemen? Stikstof 51 (juli 1966): 203-211.