

stikstofbemesting en groeiremming van appelonderstammen door droogte

potproef

nitrogen fertilization and
growth check of fruit trees
by drought

pot experiment

Inleiding

In de droge zomer van 1959 viel het op, dat goed bemeste en goed onderhouden boomgaarden beter stand hielden tegen de droogte dan de slecht verzorgde.

De vraag kwam op of de aanwezigheid van meer stikstof onder in het profiel de oorzaak was van de grotere droogteresistentie op de beter bemeste gronden.

Om dit te onderzoeken werd in een potproef door vroeg te mesten in het najaar en/of door injectie de ondergrond met stikstof verrijkt. Nagegaan werd of de groeiremming door droogte hierdoor gedeeltelijk was te voorkomen.

Proefopzet

Eternietbakken van 50 cm doorsnede en 70 cm hoogte werden in februari 1961 gevuld met lichte zeeklei (30% afslibbaar). Daarop werden vijf onderstammen M XI per bak geplant. De proef stond in viervoud. Gras werd ingezaaid als vocht- en stikstofconcurrent. De behandelingen waren combinaties van de volgende factoren:

A Vochttrappen

normaal gieten;
drooghouden in de maanden maart en april;
droog houden in de maanden mei en juni.

B Methode van stikstofbemesting

breedwerpige, oppervlakkige bemesting;
injectie op twaalf plaatsen in de pot op 50 cm diepte.

C Tijdstip van bemesten

midden oktober;
midden december;
midden februari.

De stikstof werd gegeven naar 100 kg zuivere stikstof per ha, berekend op basis van het potoppervlak. De proef werd in 1965 beëindigd.

RESULTATEN

I Invloed van de behandelingen: droogte, wijze en tijd van bemesten, op groei en ontwikkeling van appelonderstammen

I-A Invloed van droogte

Het nalaten van begieten in de maanden maart en april — als nabootsing van droge maanden — heeft voor de vochtvoorziening van het gewas een heel andere betekenis gehad dan het niet water geven in de maanden mei en juni. Het vochtgehalte van de grond daalde in het eerste geval veel minder dan in het tweede geval. Dit verschil moet worden toegeschreven aan de hogere temperaturen in de maanden mei en juni, waardoor de verdamping aan het grondoppervlak toeneemt, maar nog veel meer aan de grotere verdamping aan het bladoppervlak dat dan veel groter is dan in maart en april. De uitdroging in mei en juni tekende zich al spoedig af in het vochtgehalte van de grond en na drie weken zonder begieting begon het vochtgehalte sterk te dalen tot dichtbij het verwelkingspunt. Het vochtgehalte van de laag van 25-35 cm diepte was zo op 2 juli 1964: 12,9%, berekend op droge grond, tegenover 25,6% voor de potten die normaal van water werden voorzien. Na de droge periode in het begin van het jaar was de daling veel minder sterk: op 6 mei was in de laag van 25-35 cm het vochtgehalte 22,7%, ten opzichte van 27,0% voor de begoten potten.

Het voorgaande maakt de reactie van de groei op de uitdroging zonder meer begrijpelijk: de groei werd

door het droog houden van de grond in mei en juni sterk geremd, het effect van een droge periode in maart en april was daarentegen eerder gunstig dan ongunstig. Het lagere vochtgehalte van de grond kan in het laatste geval tot een betere luchtvoorziening van de wortels hebben bijgedragen en de hogere bodemtemperatuur die bij een lager vochtgehalte te verwachten is, althans een snellere aanpassing van de bodemtemperatuur aan de stijgende buitentemperatuur, zal de wortelgroei, en daardoor de verdere ontwikkeling, bevorderd hebben.

Tabel 1 geeft een overzicht van de waarnemingen die zijn verricht om de groei vast te leggen in 1964 en 1965.

Tabel 1. Invloed van periodieke droogte op de groei van onderstammen M XI.

	aantal scheuten	lengte 5 langste scheuten in cm	gewicht snoei- hout in g	stam- dikte in mm	gewicht boompjes eind '65 in g/pot
Normale vochtvoorziening	6,7	183	14,9	17,2	952
Droog houden maart-april	7,3	196	16,5	17,5	1005
Droog houden mei-juni	5,5	153	11,7	16,6	901

I-B Invloed van stikstofinjectie ten opzichte van breedwerpige bemesting

Het injecteren van stikstof als ammoniumnitraatoplossing op 50 cm diepte had tot doel de concurrentie van het ingezaaide gras zoveel mogelijk te ontgaan en de beschikbaarheid van de stikstof tijdens een droge periode zo lang mogelijk op een hoog peil te houden. Immers, bij de uitdroging zal het allereerst de bovenlaag sterk in vochtgehalte dalen door de rechtstreekse verdamping en door de vochtopname van de wortels die zich daar over het algemeen in een groter aantal bevinden. Het injecteren van een stikstofoplossing had in deze proef een gunstig effect op de groei van de onderstammen. Tabel 2 geeft hiervan een overzicht.

Tabel 2. Invloed van de wijze van de stikstofbemesting op de groei van onderstammen M XI.

	aantal scheuten	lengte 5 langste scheuten in cm	gewicht snoei- hout in g	stam- dikte in mm	gewicht boompjes eind '65 in g/pot
Breedwerpige bemesting	5,5	155	10,9	16,9	915
Injectie	7,4	200	17,8	17,3	990

In deze potproef, waar de trefkans van de wortels om de stikstof te bereiken groter moet worden geacht dan in het veld wanneer daar op een vrij intensieve,

Rechts: De eternieten bakken werden in de winter met stro beschermd tegen al te strenge vorst.

In elke eternieten bak vijf 'appelboompjes', met gras als vocht- en stikstofconcurrent.





maar economisch nog haalbare wijze wordt geïnjecteerd, blijkt de injectie aan het gewas meer stikstof ter beschikking te stellen dan breedwerpige bemesting. Dit kan het gevolg zijn van de verminderde stikstofconcurrentie van de grasmat. Om de betekenis van stikstofinjectie in de praktijk te beoordelen, moet echter rekening worden gehouden met het vochtregime in de pot en de zojuist al genoemde intensieve wijze van injecteren.

I-C Invloed van het tijdstip van bemesting

Door het tijdstip van de stikstofbemesting in de winter juist te kiezen kan in boomgaarden worden bereikt dat de stikstof door inspoeling via regen op het moment van de sterkste groei zich op de diepte van de meeste boomwortels in het profiel bevindt. Op deze wijze zal de kans dat de graswortels de stikstof voor het grootste deel opnemen zo klein mogelijk zijn.

Het welslagen van deze opzet wordt bepaald door de hoeveelheid regen die valt na het moment van de bemesting, in afhankelijkheid van de vochtvoorraad van de grond op dat tijdstip. Een en ander is reeds in vorige publikaties naar voren gebracht (Van der Boon en Kolenbrander, 1960; Van der Boon, Das en Pouwer, 1967). Het spreekt vanzelf dat de invloed van het tijdstip van de stikstofbemesting in een potproef ook afhankelijk is van het vochtregime, dat wil zeggen van het aantal malen water geven en ook van de hoeveelheid water die per keer wordt gegeven.

De potproef stond onder een afdak. Tijdens de winterperiode werd geen water gegeven of heel weinig. Men kan zeggen, dat min of meer een droge winter werd nagebootst. De resultaten, die met verschillen in het bemestingstijdstip werden verkregen, waren gedurende de laatste vier proefjaren niet steeds dezelfde,

maar, zoals te verwachten is na een 'droge' winter, werkte de vroege bemesting in oktober meestal het best, en wel in drie van de vier gevallen. In tabel 3 zijn de waarnemingen in 1964 vermeld en het gewicht van de boompjes in 1965 aan het einde van de proef.

Tabel 3. Invloed van het bemestingstijdstip op de ontwikkeling van onderstammen M XI

bemesting in:	aantal scheuten	lengte 5 langste scheuten in cm	gewicht snoei-hout in g	stam-dikte in mm	gewicht boompjes eind '65 in g/pot
oktober	7,1	201	18,3	17,5	1015
december	5,9	163	11,9	16,8	912
februari	6,4	167	12,9	17,0	931

II Invloed van de behandelingen: droogte, wijze en tijd van bemesten, op kleur en stikstofgehalte van het blad

Het uitdrogen van de bovengrond kan betekenen, dat er minder van de stikstof, die gewoonlijk vooral in de bouwvoor in beschikbare vorm aanwezig is, wordt opgenomen. Dit kan ontstaan doordat de wortelgroei stagneert, zodat een kleiner volume van de grond doorworteld wordt en zo minder stikstof bereikt wordt, maar ook door het feit dat de stikstof in opgeloste vorm in de bodemoplossing in geringere mate naar de wortels wordt toegezogen.

Als de voorgaande veronderstelling juist is, zou men dit kunnen constateren aan de bladkleur, die dan lichter is, en aan het lager stikstofgehalte van het blad. Het blijkt echter dat het tegendeel wordt aangetroffen: door droogte een donkerder bladkleur en een hoger stikstofgehalte van het blad (fig. 1). Dit behoeft echter nog niet te betekenen dat meer stikstof opgenomen zou zijn. Het is waarschijnlijker dat door de geremde groei de opgenomen stikstof niet zo ver 'uitgesmeerd' is over de geringere bladmassa, m.a.w.: de groeiverdunning was geringer.

Aleen door het stikstofgehalte te vermenigvuldigen met het gevormde plantenmateriaal kan een beter inzicht verkregen worden in een eventueel verminderde stikstofopneming. Hiervan werd een ruwe schatting verkregen door de totale lengte van de vijf langste scheuten te vermenigvuldigen met het stikstofgehalte van het blad. Onder aanname dat er een redelijke samenhang bestaat tussen scheutlengte en aantal bladeren en bladmassa zou zo een index gevonden worden van de totale hoeveelheid stikstof in het blad. In 1962 bleek inderdaad de hoeveelheid opgenomen stikstof het laagst te zijn voor de onderstammen die in mei en juni geen water ontvingen. Het stikstofgehalte van het blad was daarbij iets hoger na de droogteperiode. Hier zou dus sprake zijn van groei-remming met verhoogd stikstofgehalte. In 1963 en 1964 was tot begin augustus de opgenomen hoeveel-

N% blad 8 - 8-'63

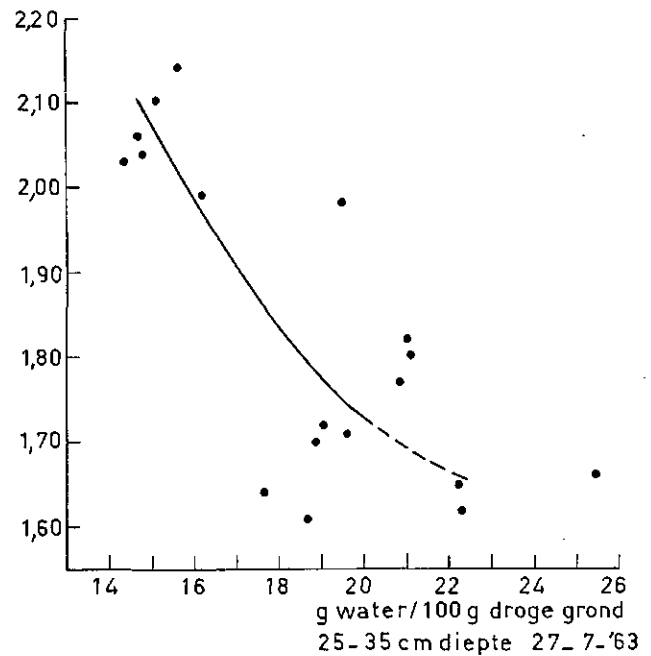


Fig. 1

Verband tussen vochtgehalte van de grond en N-% van het blad

heid stikstof kleiner na droogte in mei en juni. Het stikstofgehalte van het blad was nu vanaf midden juli duidelijk hoger, hetgeen een gevolg zal zijn geweest van het uitblijven van volledige groei. In september en oktober waren de opgenomen hoeveelheden stikstof in het blad echter voor deze behandeling het hoogst. Dit zou overeenstemmen met hetgeen Delver (1964) in zijn potproeven vond: de totale opgenomen hoeveelheid stikstof neemt toe naarmate de stikstof later wordt aangeboden. Planten die pas vanaf juli of augustus stikstof kregen namen het meest op. Een dergelijk verschijnsel zou hier ook doorheen kunnen spelen: nadat door droogte in mei en juni de opneming van stikstof door de wortels beperkt is geweest, wordt in de daarop volgende maanden meer stikstof opgenomen als gevolg van een fysiologische reactie van het gewas op vooraf geleden honger. In 1965 was het stikstofgehalte van het blad vanaf midden juni wederom het hoogst op de in mei en juni droog gehouden potten. De in het blad aanwezige hoeveelheid stikstof was daar naar schatting ook het hoogst. De aanvankelijk geremde stikstofopneming leidt later dus tot sterker ophoping in het blad. Een stikstofbepaling in het laatste proefjaar in het eenjarige snoeihout gaf eveneens een hogere hoeveelheid aan opgenomen stikstof te zien. Tabel 4 geeft een overzicht van enkele waarnemingen.

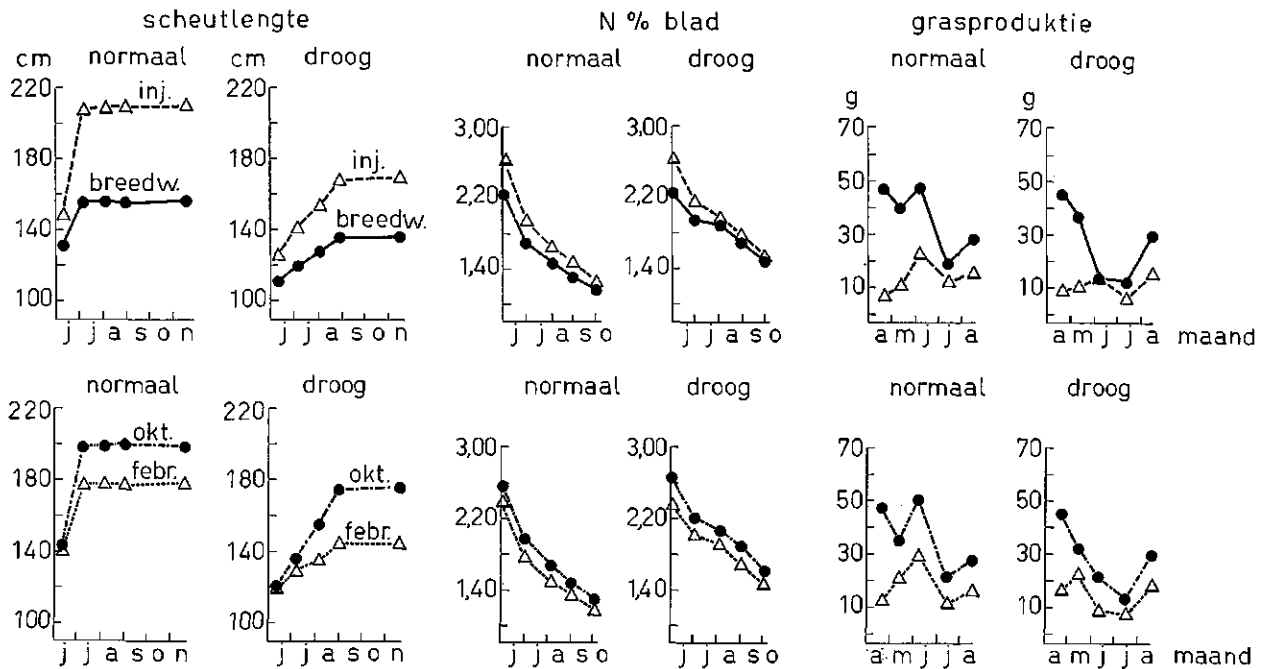


Fig. 2

Scheutlengte van de onderstammen, N-% van het blad en grasproductie, beïnvloed door wijze en tijd van bemesten bij normaal gieten en droogte

Tabel 4. Invloed van behandelingen op de kleur van het blad, het stikstofgehalte van en de opgenomen hoeveelheid stikstof in blad en scheut.

	Bladkleur- cijfers		Stikstofgehalte blad %		Stikstof blad in geschatte hoeveelheid		Stikstofgehalte snoeihout %	Stikstof snoeihout in mg/boom
	15/9 1964	17/9 1965	1/10 1964	1/10 1965	1/10 1964	1/10 1965	24/11/1965	24/11/1965
A Vochttrappen:								
normaal vocht	5,8	3,3	1,20	1,27	219	161	0,50	40,3
droog mrt/april	5,8	3,4	1,23	1,27	241	192	0,52	58,0
mei/juni	8,2	6,6	1,51	1,56	231	213	0,52	50,4
B Methode van bemesten:								
breedwerpig	5,8	3,9	1,27	1,29	196	169	0,48	39,8
injectie	7,4	5,0	1,35	1,44	269	209	0,53	57,8
C Tijdstip van bemesten:								
oktober	8,2	5,0	1,43	1,41	287	212	0,52	59,7
december	5,7	4,5	1,26	1,36	205	184	0,51	44,9
februari	5,9	3,9	1,26	1,33	211	171	0,50	42,1

De kleur van het blad, het stikstofgehalte van blad en snoeihout en de hoeveelheden opgenomen stikstof in bladeren en snoeihout bevestigen alle de reeds vermelde betere werking van de geïnjecteerde dan van de breedwerpig gegeven stikstof. Dit moet echter vooral worden gezien tegen de achtergrond van het

feit, dat hier sprake is van een grasmat onder de boompjes.

In de laatste twee proefjaren was de bladkleur donkerder en bevond zich meer stikstof in blad en snoeihout wanneer vroeg was gemest.

Tabel 5. Het gunstige effect van injectie ten opzichte van breedwerpige bemesting, in afhankelijkheid van de vochtvoorziening van de grond.

	Verschil in effect tussen injectie en breedwerpige bemesting								gewicht boompjes eind 1965 in g/pot
	bladkleur- cijfers		stikstofgehalte blad (%)		snoeihout in g		stamdikte in mm		
	15/9 1964	17/9 1965	1/10 1964	1/10 1965	2/12 1964	24/11 1965	18/11 1964	8/11 1965	
A Vochttrappen:									
normaal vocht	+2,3	+1,0	+0,08	+0,16	+8,6	-0,5	+0,4	+0,2	+ 58
droog mrt/april	+2,0	+2,0	+0,12	+0,15	+8,1	+3,9	+0,7	+0,8	+112
mei/juni	+0,4	+0,6	+0,04	+0,12	+4,2	+4,6	+0,2	+0,3	+ 54

III Invloed van de behandelingen gezamenlijk:

Kan door het uitvoeren van de bemesting met stikstof op bepaalde wijze, de remming van de groei door droogte worden voorkomen?

Doel van de proef was, zoals reeds gezegd, te bepalen of het schadelijke effect van droogte te voorkomen of te verminderen is door de stikstof aan de wortels beter ter beschikking te stellen. Dit zou misschien kunnen worden bereikt door de stikstof in de diepere lagen te brengen, waar het vochtgehalte in een droge periode later zou gaan dalen dan in de bovenste laag van de grond. Dit dieper inbrengen zou door injectie of door vroeg te mesten tot stand kunnen worden gebracht.

In deze potproef werd echter door injectie de groei-remming niet voorkomen, noch in enige mate verminderd (fig. 2). De verschillende waarnemingen wijzen alle in de richting, dat het door injectie ten opzichte van breedwerpige bemesting verkregen gunstige effect bij de onderstammen met normale watervoorziening weer voor een groter deel verloren gaat wanneer er in juni een droogteperiode optreedt. Alleen voor twee waarnemingen aan het gewas in 1965 werd het beoogde effect statistisch betrouwbaar vastgesteld, namelijk een in verhouding betere ontwikkeling van het gewas bij droogte als de stikstof was geïnjecteerd dan bij breedwerpige toediening. Dit gold de meting van de lengte van de vijf grootste scheuten

en het gewicht van het snoeihout. Daar de proef in 1965 werd beëindigd, kon niet worden nagegaan of deze reactie zich zou voortzetten, zodat voor de gehele proef de eerste conclusie blijft gehandhaafd: injectie zou geen mogelijkheden geven om schade, door droogte veroorzaakt, door indirect stikstoftekort op te heffen. Dit volgt ook uit het gewicht van de boompjes aan het einde van de proef.

Tabel 5 geeft het gunstige effect weer van de injectie ten opzichte van de breedwerpige bemesting, in afhankelijkheid van de vochtvoorziening van de grond. Bij de gunstige vochtconditie: droog houden in maart en april, is dit effect het grootst; bij droogte in mei en juni het geringst, behalve voor de waarnemingen in 1965 voor de groei.

Een andere methode om de schadelijke invloed van droogte door het daarbij mogelijk optreden van een tekort in de stikstofvoeding te voorkomen, zou kunnen worden gevonden in een vroege bemesting. In tabel 6 wordt het verschil in werking van de bemesting in oktober ten opzichte van die in februari vergeleken voor de normaal begoten planten en voor de onderstammen die een droogteperiode ondergingen in de maanden mei en juni.

Op één uitzondering na, geeft tabel 6 aan, dat de oktoberbemesting een grotere invloed uitoefent op de aangegeven eigenschappen van het gewas dan de februari bemesting, als de onderstammen droog ge-

Tabel 6. De werking van de oktoberbemesting vergeleken met die van februari, in afhankelijkheid van de vochtvoorziening van de grond.

	Verschil in werking tussen oktober- en februari bemesting								gewicht boompjes eind 1965 in g/pot
	bladkleur- cijfers		stikstofgehalte blad (%)		snoeihout in g		stamdikte in mm		
	15/9 1964	17/9 1965	1/10 1964	1/10 1965	2/12 1964	24/11 1965	18/11 1964	8/11 1965	
A Vochttrappen:									
normaal vocht	+3,5	+2,0	+0,14	+0,01	+8,1	+6,7	0,0	+0,6	+ 99
droog mei/juni	+3,8	+2,3	+0,16	+0,14	+8,4	+2,2	+0,9	+0,8	+102

houden worden in vergelijking met de normaal begoten planten. Zo zijn de boompjes bij normale bevochtiging 99 gram in gewicht zwaarder als in oktober is bemest dan bij een februaribemesting. De achteruitgang in groei is bij de februaribemesting door droogte iets ernstiger dan bij de oktoberbemesting, zodat het verschil in gewicht tussen oktober- en februaribemesting toeneemt tot 102 g. Geen van de hierboven weergegeven verschillen in werking tussen vroege en late bemesting in afhankelijkheid van het vochtregime was echter statistisch betrouwbaar. Hoewel het geconstateerde dus een tendens vertoont in de richting van het gestelde doel, het tegengaan van de schadelijke werking van droogte, zijn de verschillen zodanig klein, dat van een wezenlijke verbetering door vroege bemesting geen sprake is.

IV Invloed van de behandelingen op de grasgroei

De grasmat in de boomgaard betekent weer een vermindering van de vochtvoorziening. Het gras neemt water op en in een droge periode zal de concurrentiestrijd met de boomwortels hevig zijn. Het blijkt evenwel uit de gegevens van de potproef, dat het gras ook de schadelijke werking van de droogte ondergaat, en wel meer voor die behandelingen waarbij de grasgroei goed was. Zo gaf breedwerpige bemesting een duidelijk hogere grasopbrengst, vooral in de eerste sneden van het jaar, in vergelijking met de potten waar de stikstof was geïnjecteerd. Door droogte nam het verschil in grasproductie tussen breedwerpige bemesting en injectie af, doordat de terugslag in groei voor de eerstgenoemde behandeling groter was. Het hiervoor genoemde verschijnsel zou dus inhouden dat de concurrentie om de stikstof in verhouding minder afnam in de potten waar de stikstof was geïnjecteerd. Op zichzelf is dit een ongewenst effect, maar de concurrentie om de stikstof was hier veel minder heftig.

Discussie

Een gedeelte van het schadelijke effect van een droogteperiode op de groei van vruchtbomen zou een gevolg kunnen zijn van onvoldoende stikstofvoorziening. In een droge grond heeft geen wortelgroei plaats, zodat andere bodemdelen, waar zich nog stikstof bevindt, niet worden aangeboord. Bovendien wordt geen stikstof via de bodemoplossing naar de wortels aangezogen. De waarneming in een droge zomer, dat goed bemeste boomgaarden naar verhouding de droogte beter doorstonden, zou kunnen wijzen op een betere stikstofvoorziening vanuit de ondergrond.

In de bovengenoemde pottenproef met appelonderstammen M XI werd stikstof op een zekere diepte in de grond gebracht, hetzij door vroeg te mesten, hetzij door een stikstofoplossing te injecteren. Geen van beide methoden gaf echter een duidelijk gunstig effect, hoewel sommige waarnemingen wel in de gedachte richting wezen.

De vraag kan nu worden gesteld, of de groeivoorwaarden in de pottenproef die in het veld voldoende nabij kwamen om het beoogde doel te verwezenlijken. De condities geleken op die van een droge winter in het veld, waarbij een vroege bemesting over het algemeen gunstiger is dan een late, en op een zeer scherpe droogte in de voorzomer, waarbij de grond spoedig het verwelkingspunt bereikt, ook in de diepere lagen. De mogelijkheid voor de boomwortels om de stikstof dan uit de diepere lagen op te nemen — dat dit mogelijk is, werd in een vroegere publikatie aangetoond (Wiersum, Van der Boon en Das, 1966) — is dan uiteraard beperkt. Dit zou wel eens de reden kunnen zijn dat in deze proef niet duidelijk kon worden gedemonstreerd, dat stikstof diep in het profiel op zulke tijdstippen voor de boom van groot belang zou kunnen zijn. Dit geldt blijkbaar alleen, als de laag waar nog beschikbare stikstof aanwezig is, ook nog voldoende water bevat om de wortels goed te doen functioneren.

SAMENVATTING

In een pottenproef met onderstammen M XI werd nagegaan of de groeiremming door droogte gedeeltelijk wordt veroorzaakt door een onvoldoende stikstofvoorziening. Daartoe werden twee wijzen van bemesting, breedwerpige oppervlakkige en een diepere injectie van stikstof, vergeleken, terwijl tevens bemestingen op drie verschillende tijdstippen in de winter tegenover elkaar werden geplaatst. Er werd echter geen duidelijk gunstig effect aangetoond van stikstof die zich tijdens de droogteperiode van mei en juni

dieper in de pot bevond. Toch wordt het niet onmogelijk geacht dat in het veld tijdens droge zomers deze stikstof een rol van betekenis speelt. Dit zal dan echter alleen het geval zijn als de diepere lagen beduidend langer vochtig blijven. Dit was in de potproef niet het geval.

SUMMARY

A pot experiment has been designed with root stocks M XI to assess whether the growth check by drought could partly be attributed to a reduction of the nitrogen nutrition. Two methods of nitrogen dressing have been compared: broadcast, superficial and injection of a nitrogen solution 50 cm deep. These nitrogen dressings have been given at three different moments during the winter. Hereby it was achieved that the nitrogen was located at different depths during the drought period in May and June.

No clear advantage has been found for a deeper position of the nitrogen, during the drought period. It seems, however, not impossible, that under field conditions during dry spells nitrogen in the deeper layers might play an important part. This can, however, only be the case if the deeper layers of the soil maintain sufficient water during a longer period. In the pot experiment the desiccation of the whole soil was very fast.

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 A. POWWER

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

"Stikstof" no. 55 (1967): 340-350

DELVER, P.

Beschouwingen over de stikstofvoeding van fruitgewassen.

"Stikstof" no. 44 (1964): 289-294

WIERSUM, L. K., J. VAN DER BOON en A. DAS

Kunnen wortels van vruchtbomen stikstof uit diepere lagen van de grond opnemen?

"Stikstof" no. 51 (1966): 203-211

