

Bespuiting met stikstofmeststoffen in de fruitteelt, in het bijzonder met ureum

Een literatuuroverzicht

IR. J. VAN DER BOON

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Groningen

1. Inleiding

In 1943 toonden Hamilton c.s. (18) aan, dat de vruchtboom door bespuiting met stikstofmeststoffen gevoed kan worden. Sedertdien zijn vele proeven genomen, gedeeltelijk gericht op het *mechanisme van de opname*, gedeeltelijk op de *betekenis van stikstofbespuitingen voor de fruitteelt*.

2. Soort voedingsstof

Van de verschillende soorten stikstofverbindingen blijkt met ureum de grootste hoeveelheid stikstof toe te voegen te zijn zonder verbranding van het gewas (18, 31). Kaliumnitraat gaf, in dezelfde concentratie (0.6%) verspoten, meer en natriumnitraat de meeste verbranding van het gewas. Calciumnitraat moet ook in een lagere concentratie worden verspoten (18, 27). Ammoniumsulfaat met kalk gaf geen of weinig verbranding, maar te vreezen valt, dat de ammoniak vervluchtigt (18). Na ureum volgt NH_4NO_3 als beste stikstofbron bij bespuiting (29).

Met goed resultaat is ook een oplossing van A.S.F.-korrels ($\frac{1}{2}$ -1%) en een van kalisalpeter ($\frac{1}{2}$ %) verspoten. Mengmeststoffen moeten echter in een te lage concentratie worden verspoten om de boom met de voornaamste voedingsstoffen te kunnen voeden (17, 33). Met bespuiting zijn daarom slechts bepaalde doeleinden te verwezenlijken, zoals het genezen van gebreksverschijnselen (17).

3. Opneming van ureum

Er zijn verschillen in opnemingsnelheid van

ureum naar gewassen en rassen (6, 23). Golden Delicious neemt b.v. moeilijk ureum op (26).

Jong blad neemt ureum sneller op dan oud blad (11, 23). De onderkant van het blad neemt sneller op dan de bovenkant (11). Op den duur wordt via de beide kanten evenveel ureum geabsorbeerd (6, 11, 27). Het verschil in opnemingsnelheid tussen jong en oud blad wordt bepaald door het absorberend vermogen van de onderzijde. Deze is ruwer en heeft een dunner cuticula (6, 11). De vraag is, of het groter aantal huidmondjes daar de oorzaak is van de snellere opneming van een oplossing van ureum in water met uitvloeier, toegevoegd op praktijkschaal (30). Huidmondjes zijn in ieder geval niet noodzakelijk voor de opneming (31). Ook via openingen in de bast van takken (scheurtjes, bladlittekens, snoeiwonden, etc.) kunnen voedingsstoffen worden geabsorbeerd (19).

De opneming van ureum verloopt snel (31). Twee uur na de toediening was door de onderkant van appelblad 42%, zes uur later 56% en 24 uur na de bespuiting 85% opgenomen (11). Binnen 24 uur was door koffie- en cacaoblad en binnen 30 uur door bananenblad alle ureum geabsorbeerd (9).

Toevoegen van uitvloeier bevordert de absorptie van ureum door het blad aanzienlijk (11). Naarmate de temperatuur toeneemt en de relatieve vochtigheid afneemt — d.w.z. als de verdamping op het bladoppervlak toeneemt — neemt de absorptie af, hetgeen te verklaren is door de verminderde oplosbaarheid (11).

Dat geplukte citrusbladeren in ureumoplossing

gebracht, in strijd met het bovenstaande bij hogere temperaturen meer opnemen (23), is verklaarbaar doordat de opname van voedingsstoffen door het blad niet alleen een „passief” proces is, maar ook een „actief”, dat energie vraagt door middel van scheikundige omzettingen die door de hogere temperatuur bevorderd worden (30). Vanwege de afnemende absorptie bij toenemende verdamping op het bladoppervlak, wordt aanbevolen op warme, zonnige dagen 's-morgens of 's-avonds te spuiten (10). Regen kan het opgebrachte ureum weer van het blad afspoelen (6). Men neemt aan, dat na het spuiten het weer minstens 12 uren droog moet zijn (10). Een opnieuw bevochtigen van opgedroogde voedingsoplossing op het blad versnelde de opname niet (31).

De opneming van ureum was groter door bladeren van bomen, in goede voedingstoestand verkerend, dan door bladeren van minder goed gevoede bomen (11, 31).

4. Omzetting van ureum in en afvoer uit het blad

Verondersteld wordt dat ureum door urease wordt ontleed. Gewassen verschillen in ontledings-activiteit naar soort, ras en leeftijd (23). In koffie- en bananenblad verdween ureum snel. Er werden stikstofverbindingen uit het blad afgevoerd. De hoeveelheid aminozuren nam toe, vooral asparagine (9). Boynton vond ook een snelle afvoer van de met ureum toegevoerde stikstof, 50% binnen 4 dagen (11). Binnen 24 uur was de helft of meer van het geabsorbeerde ureum gehydrolyseerd (23). In citrusbladeren werd 24 uur na de toediening het merendeel van het ureum als in alcohol oplosbare stikstof aangetroffen, maar vrij veel was ook reeds omgezet in proteïne (22). Ureum gaf de synthese van dezelfde stoffen in het blad als toevoeging van NaHCO_3 en NH_4Cl ; wel werden meer aminozuren en proteïne gevonden bij toevoeging van ureum, terwijl men meer glutamine en asparagine, maar geen ureum vond bij toevoeging van NaHCO_3 en NH_4Cl (35).

5. Concentratie van de oplossing

In het algemeen kunnen landbouwgewassen met veel hogere concentraties van ureum in

oplossing bespoten worden dan fruitgewassen, zonder dat er verbranding optreedt (28). Verbranding wijst op een actieve opname en ontleding door het blad (10). Er zijn verschillen tussen soorten en rassen. Een eenmalige bespuiting wordt in een hogere concentratie verdragen dan een meermalige bespuiting (36, 38). Tussen de bespuitingen moet 10-14 dagen verlopen (38). Jong blad zou gevoeliger zijn dan oud (38). Er is tegenspraak, misschien veroorzaakt door gebrekkige kaliumvoeding (2).

Volgens Bos (4) kan met de motorspuit een $\frac{1}{2}\%$ -ureumoplossing verspoten worden op de peer, en een $\frac{3}{4}\%$ -oplossing op de appel. Daar echter in Nederland soms reeds met $\frac{1}{2}\%$ bij de appel verbranding is opgetreden, lijkt dit de hoogst toelaatbare concentratie (2). Vaak wordt in de literatuur een 1%-oplossing genoemd met (21, 32) of zonder verbranding (5, 32, 36). Voor de snelspuit is de aan te bevelen concentratie $\frac{3}{4}\%$ en voor verneveling $2\frac{1}{2}\%$. Een boom in slechte conditie heeft gevoeliger blad (38). Geringde bomen konden meer verdragen (22) en gaven een gunstiger reactie te zien (25).

Toevoegen van bepaalde stoffen, b.v. rietsuiker (24), kalk en magnesiumsulfaat (6, 24), kan het gevaar van verbranden verminderen. Vaak gaat dit samen met verminderde opneming van ureum (11, 22). CaCl_2 stelde bij tomaat de verbranding uit (24). Brak spuitwater verhoogt de kans op verbranding (4, 38). Indien de pH van de oplossing 7.2 is, wordt minder ureum opgenomen dan bij lagere en hogere pH (11). Dit had geen invloed op het verbrandingsgevaar (24).

Meestal kunnen stikstofmeststoffen tezamen met bestrijdingsmiddelen worden verspoten. Ureum levert het minste gevaar op (31). Ammoniumnitraat kan de oplosbaarheid van arsenaat bevorderen en zo verbranding geven. Toevoegen van kalk is dan gunstig (31).

Bij de bereiding van „pelleted” ureum kan na de synthese door het drogen boven 133 gr C uit twee moleculen ureum door verdwijning van een molecule ammoniak biureet ontstaan (4). Dit biureet geeft duidelijk verbranding, zoals blijkt uit de proef van Walker bij bespuiting van kers met dezelfde hoeveelheid ureum en toenemend biureet-gehalte (33).

Behandeling	% oplosbare zouten-			
	Biureet %	in vrucht	bladschade	bladval
controle	—	18.8	—	—
„zuiver” ureum	0.5	17.8	geen	geen
ureum met „matig” biureet	1.5	17.7	duidelijk	ernstig
ureum met „veel” biureet	8.0	16.6	ernstig	ernstig

Biureet gaf schade aan het blad, toenemend met de concentratie. Het blad viel daarna af, in beide laatste gevallen even erg. In de vrucht werd het percentage aan oplosbare zouten verminderd.

6. Tijdstip van spuiten

In de eerste proefnemingen begon men met de bespuitingen net voor de bloei (roze knopstadium) of net na de bloei. De bespuitingen werden daarna nog 2 à 3 maal herhaald. Volgens Fisher (15) hebben latere bespuitingen in de periode van na de bloei tot de zgn. 2e „cover spray” een groter effect, zowel op het stikstofgehalte van het blad als op de vruchtzetting en de opbrengst. (Onder „latere” bespuitingen wordt hier verstaan een later beginnen en een later eindigen van de bespuitingen). Ook de landelijke ureumbespuitingsproeven in 1956 wijzen, wat het N% van het blad aangaat, enigszins in bovengenoemde richting (40). Daar op een later tijdstip het bladoppervlak groter is en meer vloeistof en dus stikstof wordt verspoten, is het bovenstaande aannemelijk.

Laat spuiten heeft tengevolge, dat de appels te groen gekleurd blijven (2). Het aantal bespuitingen wordt vanwege dit gevaar dus beperkt in de loop van het seizoen. In de periode van de sterkste groei en behoefte kan door bespuiting met stikstof in de stikstofbehoefte worden voorzien. Bladkleur, en nog beter de chemische analyse van het blad op stikstof geven aan, wanneer met spuiten kan worden gestopt.

7. Reacties van het gewas

Het grootste effect werd verkregen bij appels. Peren reageerden slechts zwak, steenvruchten helemaal niet. Pruimen absorberen ureum beter dan de andere steenvruchten (26). Bij druif en perzik zouden ook geen resultaten te bereiken

zijn (6). De volgende reacties zijn waargenomen:

7.1. Bladkleur

Bespuiten met ureum kan het blad donkerder groen doen worden (3, 4, 12, 13, 14, 15, 18, 25). Soms wordt de grootte van het blad gunstig beïnvloed (3). Na nauwkeurige waarnemingen van proeven, die bij oppervlakkige beschouwing geen resultaat schenen te hebben opgeleverd, bleken toch de onbespoten veldjes iets lichter van kleur te zijn (40). De donkerder bladkleur kan in de loop van het seizoen weer verdwijnen, tenzij de vruchtdracht gering is (18).

Als de bespuiting niet resulteert in een donkerder worden van de kleur van het blad (1, 3, 5, 32) dan wijst dat erop, dat de boom via zijn wortels over voldoende stikstof beschikt om zijn maximale chlorofylgehalte te vormen (32). Bespuiting van rijp blad of sterk groeiende bomen zal geen effect sorteren (18).

De bladkleurverandering door bespuiting te weeggebracht is sterker dan men zou verwachten op grond van de verhoging van het N% van het blad (18, 40).

7.2. Stikstofgehalte van het blad

Ureumbespuiting verhoogt in de regel het Ngehalte van het blad (2, 12, 14, 15, 18, 20, 21, 26), soms blijft echter elk resultaat uit (1). Verhoging van de concentratie van de spuitvloeistof tot 1% deed bij steenvruchten, die slechte opname van ureum vertoonden inderdaad het stikstofgehalte van het blad toenemen, maar bij de kers bleef de reactie uit (26). Bij perzik werd in een warenhuisproef met 0.6% ureum niet en met 1.8% ureumoplossing wel het stikstofgehalte van het blad verhoogd (7).

Een eenmalige bespuiting met 0.5%- en 1%-

ureumoplossing bij peer gaf geen verhoging van het N% van het blad, een tweemaalige bespuiting wel, en een driemaalige duidelijk (20). Bespuiten vertraagde de daling van het stikstofgehalte in het blad in de loop van het groeiseizoen (2). Tolhurst en Bould vonden eind juli pas betrouwbare verschillen. Twee- en driemaal spuiten in de periode mei tot 20 juni hadden toen het N-gehalte betrouwbaar verhoogd (32). In een andere proef was het effect van de eerste bespuiting aanvankelijk aanzienlijk, maar in begin augustus had alleen driemaal spuiten het stikstofgehalte betrouwbaar verhoogd (5).

Bij een zwaardere vruchtdracht is de verhoging van het N% van het blad geringer (18).

7.3. Groei

Naast een verbetering van de bladkleur is een versterking van de groei door spuiten mogelijk (13, 14, 27, 29, 33). Conference had meer scheuten ontwikkeld, die gemiddeld echter niet langer waren dan die van de onbehandelde bomen (39). De groei kan door spuiten in vergelijking met bemesting minder worden gestimuleerd dan de opbrengst (14). Dit geldt ook voor de toename van de stamomtrek (15).

In vele proeven wordt niet over een sterkere groei gerept (1, 2, 5, 7, 12, 18, 32).

7.4 Bloei en vruchtzetting

De bloemknopvorming voor het volgende jaar begint reeds in juni-juli. Het is noodzakelijk dat de appel dan over voldoende voedingsstoffen beschikt om, ondanks de vraag door groei en vruchtdracht, „aan de toekomst te denken”. Geponeerd is dat stikstofbespuiting hierin een bijzondere rol kan spelen (39). Gewezen moet echter worden op de proef van Fisher, waar juist door bespuiting een zodanige oogstvermeerdering werd verkregen, dat in het volgende jaar de bloei van deze bomen minder was (14).

Tegenover negatieve proeven, waar de vruchtzetting niet werd beïnvloed (1, 2, 3, 5, 7, 21, 22, 33, 34), staan proeven met positieve resultaten (13, 14, 39). Na de junival kunnen meer vruchten blijven hangen (39). Tellingen voor en na de junival van het aantal gezette en tot vruchten uitgegroeide bloemen leverden geen resultaat op in de landelijke ureum-bespuitingsproeven in 1956, ook niet op het proefveld, dat in opbrengst duidelijk had gereageerd. Mogelijker-

wijze was het aantal getelde bloemtrossen te gering (20 per boom, 100 per proefobject) (40). In de Oost-Betuwe veroorzaakte bij een proef een eenmalige bespuiting met $\frac{1}{2}$ % ureumoplossing zelfs verbranding en verminderde vruchtzetting (2).

7.5. Opbrengst

Op Noord-Beveland werden in het eerste proefjaar geen, maar in het tweede proefjaar aanzienlijke opbrengstvermeerderingen bij verschillende variëteiten verkregen op één van de in de proef betrokken bedrijven (39).

Gezien de wisselende proefuitslagen, te vinden in de literatuur, met zowel positieve (2, 3, 12, 13, 14, 15, 25, 37, 38, 39, 40) als negatieve resultaten (1, 2, 3, 5, 7, 13, 21, 25, 32, 33, 34, 40), moet de reactie van de boom bepaald zijn door allerlei factoren. In de eerste plaats valt hier te denken aan de stikstofvoedingstoestand van de boom. In de proef te Numansdorp in 1956, waar de opbrengst wiskundig zeer betrouwbaar werd beïnvloed en waar de opbrengst toenam met het aantal bespuitingen (maximaal 3 x) vertoonden de onbehandelde bomen duidelijk stikstofgebrek. De boomgaard had twee jaren een matige en in het proefjaar geen stikstofbemesting ontvangen (12, 40).

7.6 Vruchtgrootte

Logischerwijze zijn tengevolge van de bespuiting verschillende reacties te verwachten. Wanneer zetting en aantal vruchten wordt verhoogd en wanneer de boom in een „matige” voedingstoestand is, kan dit gaan ten koste van de grootte van de vrucht (15). Een hogere opbrengst behoeft echter niet altijd ten koste van de grootte van de vrucht te gaan (12). Het tegenovergestelde is ook aan te treffen, als de bespuiting niet het aantal vruchten heeft beïnvloed, maar de voeding van de vrucht ten goede is gekomen, zodat deze verder uitgroeit (21, 33, 39). Dit is vooral mogelijk bij late bespuitingen (13). Ook werden zowel meer vruchten als grotere vruchten aangetroffen als resultaat van de bespuiting (3).

7.7. Kwaliteit van de vrucht

Late of te lang voortgezette bespuitingen maken dat de vrucht te groen gekleurd blijft (2, 12, 13, 15, 37). Dit kan zelfs gepaard gaan met slechtere houdbaarheid (2, 37). Melding is echter gemaakt van het feit, dat spuiten soms ook

ten gunste van de bewaarheid heeft gewerkt (21).

Bij spuiten op het juiste tijdstip is het volgens Fisher mogelijk bij een bepaalde hoeveelheid N, door spuiten van ureum een opbrengst te verkrijgen, die slechts door een hogere bemesting met stikstof is te verkrijgen, terwijl de vrucht toch beter op kleur komt (14). Zo had in proeven Glorie van Holland na bespuitingen eerder rijpe en gelere vruchten dan bij bemesting (39). Evenzo Yellow Transparent (3).

Weer in andere gevallen is wat betreft de kwaliteit elk waarneembaar effect van bespuiting uitgebleven (5, 18, 22, 25).

7.8. *Bijzondere effecten van de bespuiting*

Uit proeven met watercultures bleek, dat bespuiting met stikstof de wortelgroei beïnvloedde. De habitus van het wortelsysteem verloor zijn ongunstig uiterlijk in de voedingsoplossing zonder stikstof en begon karaktertrekken te vertonen overeenkomend met het wortelsysteem gegroeid in een volledige voedingsoplossing (29). Door spuiten werd de wortelontwikkeling van stekken van citrus gestimuleerd, indien deze in een voedingsoplossing met onvoldoende stikstof stonden, maar geremd bij opgroeien in een oplossing met ruime voorraad stikstof (22).

Door bespuiting van het blad met stikstof, werd de opname van P en K door de wortels bevorderd (31).

De bespuiting met ureum geeft gauw schade bij bomen met arme kalivoeding (2). Het kaligehalte van het blad daalt door bespuiting (12). Op Noord Beveland werd door bespuiten kalkchlorose bij Cox's Orange Pippin verergerd (39).

Een proef is ingezet om te zien of het beurtjaarsverschijnsel bij Laxton's Superb door bespuiting kan worden onderdrukt (2).

Een twee jaren durende proef op Noord-Beveland met Conference gaf geen vermindering van het aantal parthenocarpe vruchten te zien (40, 41). Dit had Zuidweg bij zijn bespuitingen wel waargenomen (39).

Bespuiten met stikstof zou in het bijzonder ook nut kunnen hebben, om de terugslag van de bomen door het in gras liggen van de boomgaard tegen te gaan (17, 36). In Zeeland bleek dit echter niet afdoende te zijn.

Jonge bomen met een slecht wortelstelsel of

bomen na verplanten zouden door bespuiten met een oplossing van 0.8% ureum en 0.1% ijzersulfaat, zonodig na 10-14 dagen herhaald, beter aanslaan en groeien (16). De vraag kan worden gesteld, of het blad van dergelijke in vrij slechte omstandigheden verkerende bomen genoemde concentratie verdraagt.

8. *Slotbeschouwing. Vergelijking van het effect van bespuiten met dat van bemesten.*

Betoogd is, dat met bespuiten de boomgaard van de gehele benodigde hoeveelheid stikstof kan worden voorzien (26). Voor Nederlandse omstandigheden geldt dit zeker niet. Bij overvloedige bespuiting (4000 l/h) wordt 20 kg ureum toegevoegd, indien een oplossing van 0.5% ureum wordt verspoten. Bij 5 maal spuiten betekent dit 100 kg ureum = 46 kg N/ha, hetgeen ver onder de gemiddelde stikstofmeststofgift ligt en zeker onvoldoende is, ook al is de werking van gespoten stikstof per eenheid groter. Gezien de proeven met watercultures is het ook niet wenselijk, dat de bemesting geheel wordt vervangen door bespuiting. Het gelukte noch bij appelzaailingen, noch bij citrusstekken om door bespuiting dezelfde mate van groei te verkrijgen (22, 29).

Ook zou bij weglaten van de stikstofbemesting de bodemvruchtbaarheid achteruitgaan, zowel door verminderde produktie van organische stof door het gras als door verminderd bodemleven (2, 36).

Een tegenovergestelde vraag is: kan alleen met bemesting met stikstof worden volstaan? Het zou kunnen zijn, dat door bespuiten op het fysiologisch gunstige moment een werking werd verkregen, die door de bemesting of nooit te bereiken is, of alleen met grote bezwaren en onder zekere voorwaarden.

De vele negatieve proeven met stikstofbespuitingen wijzen er m.i. op, dat aan de bespuiting niet een meer opbrengstverhogende werking op het gewas moet worden toegeschreven. Er zijn slechts weinig exacte proeven genomen, die het effect van bespuiting en bemesting nauwkeurig met elkaar vergelijken. Fisher vergeleek bespuiting met stikstofbemestingstrappen; hij leidt uit zijn proeven af, dat, indien stikstofbemesting noodzakelijk is, door spuiten een opbrengst verkregen wordt, die even groot of groter is dan die, verkregen met vergelijkbare bemestingen met ureum (15). Dat de op-

brengrst groter is moge gelden voor enkele van Fisher's proefjaren, uit het gemiddelde over zijn drie proefjaren blijkt het echter niet (15). Bovendien neemt wel de toename van de opbrengst met toenemende meststofgift per trap af, maar de maximale opbrengst of gelijke opbrengsten bij de hoogste trappen, waarmee zou moeten worden vergeleken, waren in Fisher's proeven niet gerealiseerd. In de eerste door Fisher gepubliceerde proef gaf bemesten, een maand voor het spuiten, een sterkere groei en een hogere zetting met een grotere oogst. De vruchtkleur was iets minder. Het voorjaar was koud en ongunstig voor de zetting (13). Weeks bereikte met bemesting bij McIntosh meer dan met bespuiting. Gezegd moet worden, dat het N% van het blad niet op de bespuiting reageerde (34).

Bij de hieronder nog te vermelden proeven ging men uit van dezelfde hoeveelheid stikstof, gegeven in de vorm van bespuiten of bemesten. De vergelijking is daarbij niet geheel exact, omdat de gespoten stikstof fysiologisch een grotere werking heeft dan stikstof gegeven als bemesting. De laatste loopt de kans verloren te gaan (uitspoeling, vervluchtiging) of vertraagd te werken (droogte of vastlegging). Het toedienen van eenzelfde hoeveelheid stikstof in de vorm van bemesten, spuiten en een combinatie van beide vanaf dezelfde begin-datum (5 mei) had in een proef van Bullock c.s. geen verschillen in opbrengst ten gevolge. Wel veroorzaakte de combinatie een aanzienlijke vertraging van de rijping van de perzik (7). 8 Mg ureum per m² door de boom bedekt bodemoppervlak, vanaf juni als bemesting gegeven of in 3 keer gespoten, gaf in een andere proef gemiddeld over verschillende rassen van appel en peer dezelfde opbrengst, maar door spuiten werden grotere vruchten verkregen (21). Bij kers brachten een- tot driemaalige bespuitingen, vroeg, middelvroeg of vlak voor de

oogst uitgevoerd, geen grotere opbrengstvermeerderingen te weeg dan dezelfde hoeveelheid ureum als bemesting. De kersen waren wel groter en bevatten een lager gehalte aan oplosbare zouten (33).

Ook voor landbouwgewassen acht men het effect van spuiten niet hoger dan dat van (over)bemesten (28). Volgens Thorne is dit echter een enkele maal wel het geval (31).

Bespuiting heeft perspectief, als men er van uitgaat dat het niet wenselijk is, de stikstofbemesting zo hoog mogelijk op te voeren om gemiddeld de maximale opbrengst in een drachtjaar te bereiken. Valt de oogst tegen door slechte zetting of nachtvorstschade, dan zal de boom immers te krachtig gaan groeien door overmaat aan beschikbare stikstof met als gevolg onvoldoende of/en zwakke bloemknoppen in het volgend jaar.

Heeft men een zware vruchtzetting dan zal door spuiten de boom op tijd kunnen worden bijgevoed, terwijl bij overbemesten met een snelwerkende stikstofmeststof, het gevaar bestaat dat door droogte de meststof te laat tot werking komt met als gevolg onvoldoende steun aan en te grote rui van de kleine vruchten en te groen gekleurde vruchten bij de oogst (36). Men kan dus de conclusie trekken, dat bespuiten met stikstof in het voorjaar, na een matige stikstofbemesting in de winter, voor de fruit-teler-vakman de mogelijkheid schept groei en vruchtdracht beter te beheersen dan door bemesting alleen. Nader onderzoek zou dit moeten bevestigen, maar hiervoor zijn langjarige proeven op grote proefvelden vereist. Tevens zou voortgezet onderzoek de hulpmiddelen moeten leveren om deze techniek te hanteren (analyse van stikstofgehalte van het blad) (8, 29, 36). De proeven van Fisher wijzen er op, dat de stikstof in de bespuiting effectiever werkt dan de stikstof via bemesting.

	pounds ureum/boom bemest ¹⁾				pounds ureum/boom gespoten in 3 maal
	0	1.5	3	6	2.4
Oogst in bu/boom (Gemidd. over 3 jaren)	16.6	19.9	22.3	24.0	23.2

De werking van 2.4 pounds ureum, gespoten, was hier dus gelijk te stellen aan 4 pounds ureum, toegevoegd in de vorm van bemesting (15).

Indien de bemesting wordt verlaagd om stik-

stof in de vorm van bespuiting te geven, zal de som van de hoeveelheden, op beide wijzen

1) 1 pound = 0,45 kg

toegediend, lager moeten zijn dan bij een gebruikelijke bemesting zonder bespuiting. Bladanalyses op stikstof hebben laten zien, dat door spuiten het stikstofgehalte van het blad slechts een vrij korte tijd hoger is dan door bemesten met een gelijke hoeveelheid. Later in het seizoen is het stikstofgehalte meestal zelfs lager (14). Spuiten heeft dus een korter effect dan bemesting. Hiermede in overeenstemming is dat de vruchten beter gekleurd zijn bij bespuiten van een bepaalde hoeveelheid, dan bij bemesten: 2.4 pounds ureum per boom, bespoten, was gelijkwaardig wat de kwaliteit van de kleur der vruchten betreft, aan 2.1 pounds ureum per boom, bemest (15).

9. *Samenvatting*

Met bespuiting met ureum in een lage concentratie (0.5% voor appels) kan de boom met stikstof worden gevoed. Er staan slechts weinig exact opgestelde proeven ter beschikking, om te beoordelen of op deze wijze nog een hogere opbrengst kan worden verkregen dan door bemesting alleen. Het grote aantal negatieve proeven met toenemend aantal bespuitingen, (de meeste zonder goede vergelijking met bemestingstrappen overigens), wijst er echter op dat dit niet het geval zal zijn. Waar de bemesting in orde is, zij het in de vorm van één meststofgift, zij het met een aanvulling door bijbemesting, zal bespuiting geen hogere opbrengst opleveren (10).

Met de mogelijkheid om te bespuiten is de fruitteler echter waarschijnlijk een wapen in de hand gegeven om de stikstofvoeding van de boom beter dan door bemesting alleen, aan de groei en vruchtdracht van de boom aan te passen en zo de invloed van weersomstandigheden in gunstige richting om te buigen. Juist omdat het weer een rol speelt, is het echter moeilijk te bewijzen in hoeverre dit mogelijk is en zouden langjarige proeven moeten worden ondernomen. Bovendien is het niet onmogelijk met behulp van bespuiting beter gekleurd fruit te telen zonder dat met een geringere opbrengst dan de maximale genoeg moet worden genomen. Deze bespuitingen dienen dan tijdig in het seizoen beëindigd te kunnen worden.

Vanzelf spreekt, dat bij duidelijk stikstofgebrek door spuiten dadelijk kan worden ingegrepen (29). Dit geldt ook in een zeer droog seizoen, als stikstofbemesting niet tot zijn recht komt (10).

Er is voor het toepassen van bespuiten veel

vakmanschap vereist. Beëindiging van de bespuiting wordt afgelezen aan de bladkleur van de boom of nog liever aan de hand van de stikstofanalyse van het blad.

LITERATUUR

1. BAXTER, P. Urea for fruittrees. *J. Agric. Vict.* 52, 1954; 398-424.
2. BEEFTINK, W. G. e.a. Voeding van de plant via het blad. *Med. Dir. Tuinb.* 20, 1957; 150-157.
3. BOS, Joh. Bespuitingen met stikstof op het blad. *De Fruitteelt.* 41 (1) 1951; 834.
4. BOS, J. Stikstofbespuitingen. *De Fruitteelt.* 47 (23) 1957; 808, 809.
5. BOULD, C. and J. TOLHURST. Nutrient placement in relation to fruittree nutrition; III nitrogen fertilization of apple with foliage sprays of urea. *Ann. Rep. Long Ashton Res. St.* 1951; 49-53.
6. BOYNTON, D. Nutrition by foliar application. *Ahn. Rev. Pl. Phys.* 5, 1954; 31-54.
7. BULLOCK, R. M., BENSON, N. R. and B. K. W. TSAI. Absorption of urea sprays on peachtrees. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 60, 1952; 71-74.
8. BUTIJN, J. Bodemkundig onderzoek-minerale voeding. *Jaarversl. Prfst. Fruitteelt volle grond* 1956; 36.
9. CAIN, J. C. Absorption and metabolism of urea by leaves of coffee, cacao and banana. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 67, 1956; 279-286.
10. CALDWELL, T. H. The foliar application of nutrients for the treatment of deficiency in crops. *N.A.A.S. Quart. Rev.* 30, 1955; 241-252.
11. CQOK, J. A. and D. BOYNTON. Some factors affecting the absorption of urea by McIntosh apple leaves. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 59, 1952; 82-90.
12. DAM, J. G. C. v. Een proef met ureumbespuiting op appel. *De Fruitteelt.* 47 (40) 1957; 958, 959.
13. FISHER, E., BOYNTON, D. and K. SKODVIN. Nitrogen fertilization of the McIntosh apple with leaf sprays of urea. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 51, 1948; 23-32.
14. FISHER, E. G. and J. A. COOK. Nitrogen fertilization of the McIntosh apple with leaf sprays of urea II. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 55, 1950; 35-40.
15. FISHER, E. G. The principles underlying foliage applications of urea for nitrogen

- fertilization of the McIntosh apple. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 59, 1952; 91-98.
16. FRITZSCHE, R. Düngung der Bäume durch Blattspritzungen? Schweiz. Zeitschrift Obst u. Weinbau. 64, 1955; 64-65.
 17. GEERING, J. Blattbespritzung als Düngungsverfahren. Mitt. Schweiz. Landwirt. 4 (7) 1956; 105-112.
 18. HAMILTON, J. M., PALMITER, D. H. and L. C. ANDERSON. Preliminary tests with uramon in foliage sprays as a means of regulating the nitrogen supply of apple trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 42, 1943; 123-126.
 19. HARLEY, C. P., REGEIMBAL, L. O. and H. H. MOON. Absorption of nutrient salts by bark and woody tissues of apple and subsequent translocation. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 67, 1956; 47-57.
 20. HAYASHI, S. and R. WAKISAKA. Spraying tests with urea on pear leaves. Nogyo Oyobi Engei. 30, 1955; 711, 712 (Ref. Soils and Fert. 19, 1956; 191).
 21. JOHANSSON, E., ROOTSI, N. Kvävetillförsel till fruktträd genom besprutning med urinämne. Pomol. För. Arsskr. 55, 1954; 68-77.
 22. KUYKENDALL, J. R. and A. WALLACE. Urea nitrogen as foliar spray application to citrus; studied effects on plant growth, leaf burn, root activity and fruit quality. Calif. Agric. 7 (3) 1953; 6.
 23. KUYKENDALL, J. R. and A. WALLACE. Absorption a hydrolysis of urea by detached citrus leaves immersed in urea solution. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 64, 1954; 117-127.
 24. MONTELARO, J., HALL, C. B. and F. S. JAMESON. Reduction of urea injury to tomato foliage by addition of magnesium sulfate to the spray solution. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 60, 1952; 286.
 25. PROEBSTING, E. L. and R. M. HOFFMAN. Nitrogen sprays tests reported with fertilizer containing 44% organic nitrogen. Calif. Agric. 5 (3) 1951; 12.
 26. PROEBSTING, E. L. Tree nutrient sprays; results of foliar sprays to supplement deficiencies affected by fruit variety. Calif. Agric. 11 (3) 1957; 10.
 27. RODNEY. The entrance of nitrogen compounds through the epidermis of apple leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 59, 1952; 99-102.
 28. ROON, E. v. Bladbespuiting met ureum. Stikstof. (14) 1957; 55-60.
 29. STOLLE, G. Blattdüngung im Obstbau. Deutsche Gartenbau. 2 (8) 1955; 211-213.
 30. TAMMES, P. M. L. Bladapplicatie. Landb. Tijdschr. 69 (5) 1957; 383-391.
 31. THORNE, G. N. Uptake of nutrients from leaf sprays by agricultural crops. Rothamst. Exp. Sta. Rep. 1954; 188-194.
 32. TOLHURST, J. and C. BOULD. Nutrient placement in relation to fruit nutrition. IV. Experiments with urea sprays on foliage 1952. Ann. Rep. Res. St. Long Ashton 1952; 55-62.
 33. WALKER, D. R. and E. G. FISHER. Foliar sprays of urea on sour cherry trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 66, 1955; 21-27.
 34. WEEKS, W. D., SOUTHWICK, F. W., DRAKE, M. and J. E. STECKEL. The effect of rates and sources of nitrogen, phosphorus and potassium on the mineral composition of McIntosh foliage and fruit color. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 60, 1952; 11-21.
 35. WEBSTER, G. C., VARNER, J. E. and A. N. GANSA. Conversion of carbon-14-labeled urea into amino acids in leaves. Pl. Phys. 30, 1955; 372-374.
 36. WEISSENBORN, K. Harnstoffspritzungen auf das Blatt. Mitt. Obstbauversuchsr. Alten Landes. 12 (3/4) 1957; 44-46.
 37. ZOETEMAN, H. Bodembemesting of bladbemesting. Fruit-teeltdag Geldermalsen. De Fruitteelt. 48 (7) 1958; 193-194.
 38. ZUIDWEG, C. P. Stikstof? We spuiten het er op. Fruittelersblad. 12, 1956; 84-85; 104-105.
 39. ZUIDWEG, C. P. Ervaringen met stikstofbespuitingen bij vruchtbomen. De Fruitteelt. 47 (48) 1957; 1144, 1145.
 40. Voorlopig verslag Landelijke proef met ureumbespuiting bij fruit in de volle grond. Proefjaar 1956: Rapport RTC. Bodemaan gelegenheden. Proefjaar 1957: Rapport Instituut voor Bodemvruchtbaarheid. Landelijke proef verricht door: Beeftink, W. G.; Boon, J. v. d.; Dam, J. G. C. v.; Glas, A.; Jonkers, H.; Knoppies, P. en Pouwer, A.