J. van den Ende

druppelbevloeiing bij platglaskomkommers

SEDERT 1956 wordt op het Proefstation te Naaldwijk aan druppelbevloeiing veel aandacht besteed. Met anjers, tomaten en komkommers zijn reeds verschillende proeven genomen. De resultaten waren zeer gunstig (6).

Tal van anjerkwekers passen druppelbevloeiing reeds toe (4). Er is ook belangstelling van de zijde van de tomatenkwekers (5). Het aantal tomatenkassen met druppelbevloeiing is evenwel nog betrekkelijk gering.

Voor- en nadelen van druppelbevloeiing

De druppelbevloeiingsmethode is uitvoerig beschreven door VAN DEN ENDE (1). GROENEWEGEN (5) heeft ze in dit tijdschrift besproken, zodat dit thans achterwege kan blijven.

Druppelbevloeiing heeft ten opzichte van het water geven met de slang (gieten) verschillende voordelen:

Regelmatige watervoorziening; door dagelijks te bevloeien kan de vochtigheid van de grond op eenvoudige wijze op veldcapaciteit worden gehouden, hetgeen gunstig is voor de groei van het gewas.

Regelmatige voeding; door in het bevloeiingswater kunstmest op te lossen kan een zeer regelmatige toediening van voedingszouten worden verkregen; het vooraf oplossen van de meststoffen heeft bovendien als voordeel dat deze beter in de grond dringen.

Geen struktuurbederf; bij het gieten slempen veel gronden min of meer dicht, terwijl bij druppelbevloeiing de druppelsgewijze watertoediening de struktuur van de grond in het geheel niet doet achteruitgaan.



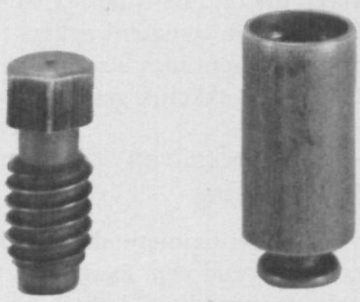
Deze voordelen van druppelbevloeiing gelden in meerdere of mindere mate eveneens ten opzichte van het water geven met de beregeningsinstallatie. Druppelbevloeiing heeft echter nog het voordeel, dat het gewas niet nat wordt. Dit kan namelijk ongunstig zijn in verband met het optreden van schimmelziekten. Hier staat tegenover dat beregening een belangrijke arbeidsbesparing geeft. Weliswaar vraagt het water geven op zich bij druppelbevloeiing eveneens weinig tijd, maar deze methode vraagt wel veel aandacht.

Een nadeel van druppelbevloeiing is, dat men over vrij schoon water moet kunnen beschikken. Vuil water kan namelijk de druppeldoppen doen verstoppen (4). Men is er nog niet in geslaagd vuil water door filteren voldoende geschikt te maken. Ook het feit, dat op sommige gronden de zijwaartse waterbeweging vanaf de doppen wat gering is, wordt wel als een nadeel aangemerkt. Bij proeven in de praktijk zijn op dergelijke gronden niettemin toch gunstige resultaten verkregen (5).
De druppelbevloeiingsmethode wordt nog niet door komkommerkwekers toegepast. De genoemde voordelen pleiten hier wel voor, temeer daar komkommers niet spoedig te sterk groeien. Bij de platglasteelt van komkommers is voorts het gieten zeer arbeidsintensief. Beregening kan hieraan tegemoet komen, maar heeft als nadelen, dat bij een vol gewas de waterverdeling minder goed is en dat bij een aantasting van rankenrot het nat worden van het gewas de verbreiding van deze schimmelziekte in de hand werkt. Redenen te over dus om voor platglaskomkommers de mogelijkheden van druppelbevloeiing na te gaan.

Proeven met platglaskomkommers

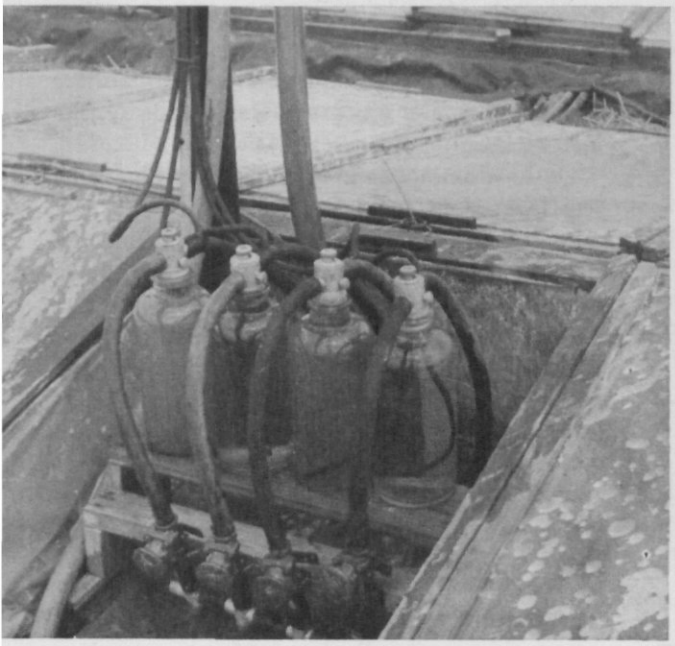
In 1957 en 1958 zijn er op de tuin (geestgrond) van het Proefstation proeven genomen om bij de platglaskomkommerteelt een vergelijking te maken tussen druppelbevloeiing en gieten. In beide jaren werd er 4 april uitgeplant. Het ras was Groene Standaard, verent op een onderstam van Cucurbita ficifolia. Er werd gebroeid met paardebroeimest. De grondlaag op de broeimest was 30 cm dik.

Er waren vier platglasrijen beschikbaar met elk 2 × 40 ramen (ramen van 80 × 150 cm). Elke rij was verdeeld in vier vakken van 2 × 9 ramen. De overige ramen lagen aan de uiteinden van de rijen. Zij dienden ter vermijding van randeffect. Zowel in 1957 als in 1958 waren er vier behandelingen in viervoud, waarbij één behandeling betrekking had op gieten en drie op druppelbevloeiing. De parallellen lagen in de vorm van een latijns vierkant over het proefveld verdeeld.

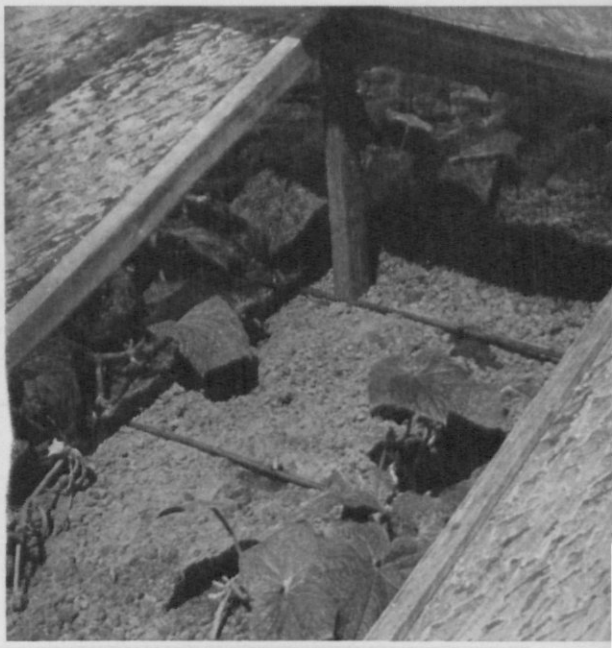


2. Twee onderdelen van de druppeldop

4



3



In de vakken met druppelbevloeiing waren er in de lengterichting van de rij drie slangen met druppeldoppen aangebracht. Eén slang lag onder de nok van de rij en de andere twee halverwege de ramen ter plaatse van de plantenstammen *(zie fig. 3)*. De onderlinge afstand van de druppeldoppen bedroeg 40 cm. Per twee tegenover elkaar liggende ramen waren er dus 6 doppen aanwezig, of met andere woorden gemiddeld 3 doppen per plant.

De gietvakken werden eens in de 1–2 weken gegoten. Bij de druppelbevloeiing werd dagelijks water gegeven. Met behulp van een schakelklok en een electrische magneetklep geschiedde dit half-automatisch (8). De hoeveelheden water — leidingwater — werden gemeten met een watermeter.

De gietvakken werden enkele keren bijgemest met zwavelzure ammoniak. De mest — 30 gram per plant en per keer — werd hierbij voor het gieten over de grond gestrooid. Bij de druppelbevloeiing werd met behulp van verdunners *(zie fig. 4)* steeds stikstof, kali en magnesium in het water opgelost. De te verdunnen, geconcentreerde oplossingen waren samengesteld met de volgende kunstmestoplossingen: 51% NH_4NO_3, 15% KNO_3 en 40% $Mg(NO_3)_2$. In 1958 is bij één behandeling het magnesiumnitraat vervangen door 54% $Ca(NO_3)_2$. Er werd zodanig verdund, dat het bevloeiingswater door de opgeloste voedingszouten een bepaalde, berekende osmotische waarde bezat. Tengevolge van het feit dat de verdunning niet precies geregeld kon worden, zijn er ten opzichte van de voorgenomen waarden kleine afwijkingen opgetreden.

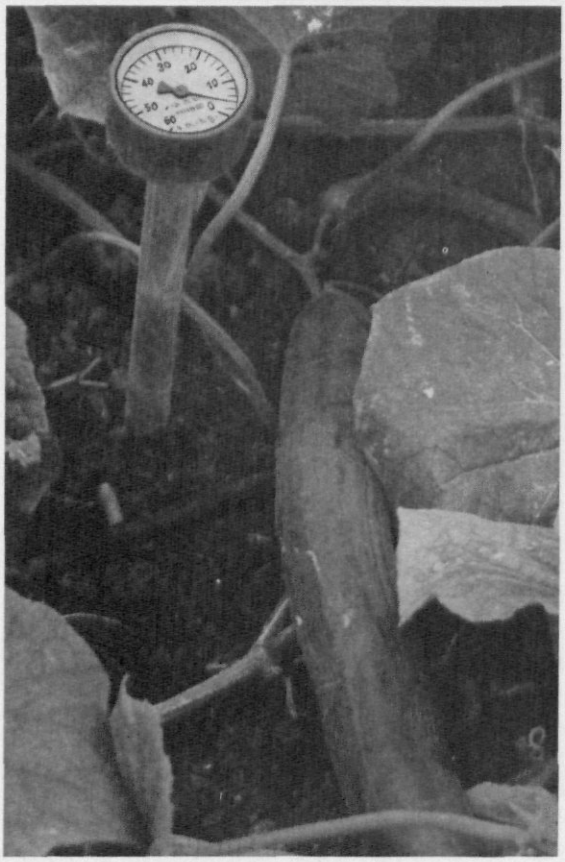
De vochtspanning van de grond werd gecontroleerd met een viertal tensiometers. In elke rij en elke kolom van het latijnse vierkant bevond er zich één; twee in gietvakken en twee in vakken met druppelbevloeiing. De tensiometers waren geplaatst op een diepte van 20–25 cm, midden onder een raam, vlak bij de komkommerstam. Dat was bij de druppelbevloeiing tevens bij een slang, precies tussen twee druppeldoppen. In 1957 is er bij de

3. Per platglasrij drie rubberslangen met elk twee druppeldoppen per raam. Het glas is geschermd met krijtkalk.

4. Opstelling met vier verdunners voor een proef met twee meststofoplossingen in twee verschillende verdunningen

5. De tensiometer in funktie

5



druppelbevloeiing nog een extra tensiometer gebruikt. Zij bevond zich precies onder een druppeldop, direkt naast één van de andere tensiometers. De stand van deze beide tensiometers kwam goed overeen.

De tensiometerstand was over het algemeen zeer laag. Voor een juiste waardering hiervan, dient rekening te worden gehouden met het feit, dat zij betrekking had op een grondlaag die van onderen werd afgesloten door een laag broeimest. De tensiometers werden te 9.00 uur v.m. afgelezen. Gedurende enige tijd is dit tevens te 6.00 uur v.m. gedaan. De tensiometerstand was te 6.00 uur vaak 1–2 cm kwik hoger dan te 9.00 uur. Dit verschil kan worden toegeschreven aan de dagelijkse temperatuurgang (7).

Proef met verschillende verdunningen

In 1957 is bij alle drie behandelingen met druppelbevloeiing dezelfde geconcentreerde meststofoplossing – $N:K_2O:MgO = 1:1:0.4$ – gebruikt. Bij twee behandelingen is bij het verdunnen de osmotische waarde constant gehouden en wel resp. 2/3 en 2/9 atm. Bij de derde behandeling was dit aanvankelijk 2/3 en later 2/9 atm. De osmotische waarden die gemiddeld zijn verkregen, benevens de toegediende hoeveelheden stikstof, kali, magnesium en water zijn vermeld in tabel 1.

TABEL 1

PER PLANT TOEGEDIENDE HOEVEELHEDEN STIKSTOF, KALI, MAGNESIUM, EN WATER
(4 april t/m 22 augustus)

	gemiddeld verkregen osm. waarde	*N*	K_2O	*MgO*	*water*
	atm.	gram	gram	gram	liter
gieten		18	—	—	233
druppelbevloeiing 2/3 atm.	0.68	74	74	30	252
druppelbevloeiing 2/3 → 2/9 atm.	0.39	43	43	17	252
druppelbevloeiing 2/9 atm.	0.23	25	25	10	252

Zoals uit *tabel 1* blijkt, hebben de gietvakken iets minder water ontvangen dan de vakken met druppelbevloeiing. Aanvankelijk was dit juist andersom. Samenhangend met een beginnende aantasting van rankenrot, waardoor er vrij ruim moest worden gesnoeid en een wat open bladstand werd verkregen, werd vanaf juli bij de gietvakken evenwel met minder water volstaan. In de vakken met druppelbevloeiing was de rankenrotaantasting maar zeer gering. Aanvankelijk werd bij de druppelbevloeiing per plant en per dag 1 liter water gegeven. Deze hoeveelheid is vrij geleidelijk opgelopen tot 3 liter in de laatste decade van juni, om daarna weer te dalen tot 1.5 liter.

De tensiometers hebben steeds lage vochtspanningen aangewezen. Bij de druppelbevloeiing was de tensiometerstand vrijwel steeds 1–4 cm kwik. In juni en begin juli werden echter enkele keren iets hogere standen waargenomen; tot 10 cm kwik. De tensiometers in de gietvakken wezen een iets verschillende vochtspanning aan. Bij de ene was dit 3–4 cm kwik voor het gieten en 1–2 cm kwik na het gieten. Bij de andere die op de wat drogere grond van de zuidzijde van het perceel stond, schommelde de stand aanvankelijk tussen 5 en 12 cm kwik en later, vanaf eind mei, tussen 3 en 6 cm kwik. Samenvattend kan worden gezegd, dat de vochtspanning bij gieten en druppelbevloeiing goed overeenkwam.

Grondonderzoek

De grond had een gehalte aan organische stof van ongeveer 3%, een kalkgehalte van 0.1% en een pH–H_2O van 6.5. Er is vooraf bemest met 1000 kg stalmest per are en bij het opmaken van de rijen per vak van 2×9 ramen nog met 2.5 kg 12–10–18 en 1.5 kg magnesiumsulfaat (bitterzout).

De grond is enkele keren chemisch onderzocht. Bij de behandelingen met druppelbevloeiing werden steeds twee grondmonsters getrokken en wel één precies onder de druppeldoppen en één precies tussen de opeenvolgende doppen. De diepte van bemonstering was 0–25 cm. Alleen voor stikstof, kali en magnesium zullen enkele analysecijfers worden vermeld. Stikstof en kali werden bepaald in een waterig grondextract; de stikstof- en kalicijfers werden uigedrukt in mg per 100 gram droge grond. Magnesium werd bepaald met behulp van de Morgan-Venemamethode (2). Bij de aanvang van de proef waren de stikstof-, kali- en magnesiumcijfers resp. 4, 16 en 45.

TABEL 2

GRONDANALYSECIJFERS OP 24 JUNI

De letters o en t geven de bemonsteringsplaats aan; resp. onder en tussen de druppeldoppen

	N		*K_2O*		*Mg*	
	o	*t*	*o*	*t*	*o*	*t*
druppelbevloeiing 2/3 atm.	7	11	13	13	61	70
druppelbevloeiing 2/3 → 2/9 atm.	4	6	9	10	54	53
druppelbevloeiing 2/9 atm.	2	3	6	11	54	51

Tabel 2 laat zien, dat op 24 juni de stikstof- en kalicijfers tussen de druppeldoppen hoger waren dan er onder. Dit zal een gevolg zijn van de zijdelingse waterverplaatsing vanaf de druppeldoppen. Voor stikstof was de tegenstelling iets groter dan voor kali. De magnesiumcijfers verschilden voor de twee bemonsteringsplaatsen maar weinig.

De analysecijfers waren des te hoger naarmate de osmotische waarde van het bevloeiingswater hoger was. Ook bij de hoge osmotische waarde zijn zij echter niet hoog te noemen. Er is dus geen ongewenste accumulatie van voedingszouten opgetreden. Het kalicijfer is juist niet onbelangrijk gedaald.

Bij de gietbehandeling waren de stikstof-, kali- en magnesiumcijfers op 24 juni resp. 4, 12 en 49. Terwijl bij deze behandeling minder voedingszouten werden gegeven dan bij de druppelbevloeiing van lage osmotische waarde, waren de stikstof- en kalicijfers er dus juist iets hoger. Dit vindt wellicht zijn verklaring in het feit, dat de druppelbevloeiing belangrijk meer komkommers heeft opgeleverd. Het magnesiumcijfer was wat lager. Het verschil was evenwel maar zeer gering.

Opbrengst

Op 4 mei konden de eerste komkommers worden geoogst. De laatste oogstdatum was 23 augustus, waarna het gewas werd opgeruimd. Per raam zijn er gemiddeld 35.7 komkommers gesneden. Dit kan een goede opbrengst worden genoemd. De opbrengst had echter ongetwijfeld nog belangrijk hoger kunnen zijn, wanneer de wortels niet door het wortelknobbelaaltje zouden zijn aangetast. In verband met het feit dat de proef werd genomen op een pas aangekocht tuingedeelte, kwam deze aantasting als een onaangename verrassing. Bij een wortelbeoordeling, na het beëindigen van de proef, bleek evenwel, dat de verschillende behandelingen vrijwel even sterk waren geïnfecteerd. Er was wel een groot verschil tussen de verschillende platglasrijen. De oostelijke rij heeft het meest onder het wortelknobbelaaltje te lijden gehad. De opbrengst van deze rij was gemiddeld 28.1 komkommers per raam. Een andere rij met naar verhouding een geringe aantasting bracht 40.9 komkommers per raam op.

TABEL 3 — AANTAL KOMKOMMERS PER RAAM (PLANT)

gieten			31.8
druppelbevloeiing	2/3	atm.	36.3
druppelbevloeiing	2/3 → 2/9	atm.	37.0
druppelbevloeiing	2/9	atm.	37.7

De opbrengst per behandeling is vermeld in *tabel 3*. De stekkomkommers (kleine vruchten) zijn hierbij buiten beschouwing gelaten. Het aantal van deze komkommers per raam was 1.8 voor de gietbehandeling, 2.0 voor de druppelbevloeiing van hoge osmotische waarde en 2.6 voor de overige twee behandelingen.

Het gemiddeld gewicht van de in tabel 3 vermelde komkommers was ongeveer 630 gram. Er was in dit opzicht tussen de behandelingen vrijwel geen verschil, zodat op het vruchtgewicht niet nader behoeft te worden ingegaan. Het aantal komkommers was bij de gietbehandeling zeer betrouwbaar* kleiner dan bij elk van de behandelingen met druppelbevloeiing. De meeropbrengst van de druppelbevloeiing was resp. 14%, 16% en 18%. Bij de lage osmotische waarde was de opbrengst het hoogst. Het verschil met de andere druppelbevloeiingsbehandelingen was evenwel statistisch niet betrouwbaar.

De komkommers waren van een goede uiterlijke kwaliteit. Fysiogene afwijkingen zoals wankleurigheid, koustrepen en stekpunten, zijn maar in geringe mate opgetreden. Het percentage komkommers met genoemde afwijkingen liep voor de behandelingen maar weinig en niet betrouwbaar uiteen; gemiddeld was het 5.0%.

Samenvattend kan worden gezegd, dat de druppelbevloeiing zeer goede resultaten heeft opgeleverd. Zoals uit het voorgaande is gebleken, kan de lagere opbrengst van de gietbehandeling niet worden toegeschreven aan de kleinere giften aan water en voedingszouten. Andere faktoren moeten dus van belang zijn geweest.

Er kan hierbij worden gedacht aan een drietal mogelijkheden. Ten eerste heeft het gieten de grond wat doen verslempen. In welke mate de struktuur van de grond op de opbrengst van invloed kan zijn geweest, is echter niet bekend. Ten tweede heeft het gieten het optreden van rankenrot in de hand gewerkt. De rankenrotaantasting zal evenwel geen grote invloed hebben uigeoefend. Op 25 juni, dat was halverwege de oogst, was de meeropbrengst van de druppelbevloeiing namelijk ook reeds 13–16%. Het rankenrot was op deze datum nog niet van betekenis.

Tenslotte noemen wij de bijzondere wijze, waarop bij druppelbevloeiing het water en de voedingszouten worden toegediend. Deze toedieningswijze oefent wellicht een gunstige werking uit. Bij de proeven met anjers en tomaten kon namelijk door Ir. C. J. van der Post

* Er wordt van betrouwbaar gesproken voor $P > 0.95$ en van zeer betrouwbaar voor $P > 0.99$. De wiskundige verwerking werd verricht door de afdeling Statistische Technick voor de Tuinbouw van het Centrum voor Landbouwwiskunde, waarvoor wij gaarne onze dank willen betuigen.

worden vastgesteld, dat er bij druppelbevloeiing regelmatig veel meer nieuwe wortels — vooral fijne wortels — worden gevormd dan bij gieten. Speciaal de grond rond de druppeldoppen is veelal zeer intensief beworteld. De aanwezigheid van talrijke, jonge, actieve wortels zal van invloed zijn op de opbrengst. Bij de proeven met komkommers is een nauwkeurige bestudering van de beworteling helaas achterwege gebleven.

Proef ter vergelijking van magnesium en calcium

De proef in 1958 is op een ander tuingedeelte genomen dan de hiervoor besproken proef. Hoewel op dit gedeelte nog niet eerder komkommers waren geteeld, is de grond in verband met de ervaringen in 1957 zekerheidshalve toch gestoomd. Er is geen aantasting van het wortelknobbelaaltje opgetreden. De proef is lang voortgezet; 8 oktober werd zij pas beëindigd.

Er waren weer één gietbehandeling en drie behandelingen met druppelbevloeiing. Bij laatstgenoemde behandelingen is er gebruik gemaakt van twee geconcentreerde meststofoplossingen. Deze verschilden alleen hierin, dat het magnesiumnitraat van de ene oplossing bij de andere werd vervangen door een aequivalente hoeveelheid kalksalpeter; $N : K_2O : MgO = 1 : 1 : 0.5$ en $N : K_2O : CaO = 1 : 1 : 0.7$. De eerste oplossing is bij twee behandelingen toegepast en wel in verdunningen van resp. ¼ en 1 atm. De tweede oplossing is alleen in een verdunning van 1 atm. gebruikt. De gietbehandeling en de twee druppelbevloeiingsbehandelingen met magnesium vormden een iets gewijzigde herhaling van de voorgaande proef. De vergelijking van magnesium en calcium was een nieuwe faktor. Deze vergelijking is bij 1 atm. en niet bij ¼ atm. doorgevoerd, omdat verwacht werd dat bij hoge osmotische waarde spoediger verschillen naar voren zouden komen dan bij lage osmotische waarde.

Zoals uit *tabel 4* blijkt, hebben de behandelingen met druppelbevloeiing belangrijk meer water ontvangen dan de gietbehandeling. Dit is voornamelijk veroorzaakt door het feit, dat de gietvakken na augustus niet meer zijn gegoten, terwijl er bij de druppelbevloeiing t/m 28 september water is gegeven. De staking van het gieten achtte men raadzaam in verband met het gevorderde seizoen en een lichte aantasting van rankenrot, temeer daar er ook wat vruchvuur optrad. Bij de gietbehandeling werd in totaal 1.5% der vruchten door deze schimmelziekte aangetast. Bij de behandelingen met druppelbevloeiing was dit gemiddeld 0.5%.

TABEL 4

PER PLANT TOEGEDIENDE HOEVEELHEDEN STIKSTOF, KALI, MAGNESIUM, EN WATER
(4 april t/m 28 september)

	gemiddeld verkregen osm. waarde	*N*	K_2O	*MgO*	*water*
	atm.	gram	gram	gram	liter
gieten		24	—	—	272
druppelbevloeiing + Mg, ¼ atm.	0.24	37	37	19	360
druppelbevloeiing + Mg, 1 atm.	0.90	137	137	69	360
druppelbevloeiing + Ca, 1 atm.	0.91	139	139	—	360

Aanvankelijk maakten de hoeveelheden water bij druppelbevloeiing en gieten maar weinig verschil; zij waren eind augustus resp. 291 en 272 liter per plant. De bij de druppelbevloeiing van lage osmotische waarde toegediende hoeveelheid stikstof was op dit tijdstip 30 gram per plant, terwijl dit bij de gietbehandeling 24 gram was. Ook deze stikstofhoeveelheden verschillen dus niet veel.

De tensiometers in de gietvakken hebben aanvankelijk vrijwel dezelfde vochtspanningen aangewezen en wel 4–10 cm kwik voor het gieten en 2–4 cm kwik na het gieten. Na de staking van het gieten is de tensiometer op de zuidzijde van het perceel echter opgelopen tot 19 cm kwik en de andere maar tot 9 cm kwik. Bij de druppelbevloeiing was de tensiometer-

stand vrijwel steeds 2–4 cm kwik. Hoewel de vochtspanning bij de behandelingen met druppelbevloeiing dus iets lager is geweest dan bij de gietbehandeling *(fig. 7)*, kan het verschil evenwel gering worden genoemd.

Grondonderzoek

De grond had een gehalte aan organische stof van ongeveer 3.5%, een kalkgehalte van 1.6% en een pH-H_2O van 7.5. Er is vooraf bemest met 800 kg stalmest en 800 kg gestoomde tuincompost per are.

De grondanalysecijfers voor stikstof, kali en magnesium waren bij de aanvang van de proef resp. 2, 13 en 84. Op 15 augustus is de grond nogmaals chemisch onderzocht. Bij de gietbehandeling waren de genoemde analysecijfers toen resp. 1, 6 en 79. De analysecijfers van de behandelingen met druppelbevloeiing zijn vermeld in tabel 5.

Tabel 5 laat zien, dat bij deze proef alleen de stikstofcijfers tussen de druppeldoppen wat hoger waren dan er onder. De kali- en magnesiumcijfers waren onder de doppen wat hoger.

TABEL 5 — GRONDANALYSECIJFERS OP 15 AUGUSTUS

De letters o en t geven de bemonsteringsplaats aan; resp. onder en tussen de druppeldoppen

	N		*K_2O*		*Mg*	
	o	*t*	*o*	*t*	*o*	*t*
druppelbevloeiing + Mg, ¼ atm.	4	4	11	12	101	97
druppelbevloeiing + Mg, 1 atm.	8	13	21	19	112	102
druppelbevloeiing + Ca, 1 atm.	11	15	26	18		

De tegenstelling lage osmotische waarde — hoge osmotische waarde kwam duidelijk in de analysecijfers naar voren. De stikstof- en kalicijfers van de behandeling met kalksalpeter waren wat hoger dan die van de vergelijkbare behandeling met magnesiumnitraat. Dit vindt wellicht zijn verklaring in het feit, dat laatstgenoemde behandeling belangrijk meer komkommers heeft opgeleverd.

De magnesiumcijfers van de behandeling met kalksalpeter zijn niet vermeld en wel omdat achteraf gebleken is, dat er in dit geval



6. Het klaar maken van de broeiveuren



7. Het snoeien van de komkommers

bij de magnesiumbepaling een storing is ingeslopen. Bij een thans — augustus 1959 — lopende proef met overeenkomstige behandelingen is evenwel gebleken, dat bij gebruik van magnesiumnitraat het magnesiumcijfer onder de druppeldoppen ongeveer 95 was en bij gebruik van kalksalpeter maar 25. Tussen de doppen was dit resp. 70 en 50.

In overeenstemming met de toegediende hoeveelheden mest waren de analysecijfers bij de gietbehandeling lager dan bij de druppelbevloeiing. De kali- en magnesiumcijfers van de gietbehandeling waren evenwel bevredigend en niet laag te noemen. Het stikstofcijfer was laag. Men dient echter te bedenken, dat de grondmonsters gestoken zijn direct vooraf-gaande aan de bij de gietbehandeling laatst uitgevoerde, maandelijkse bijbemesting met zwavelzure ammoniak. Deze bijbemesting was aequivalent aan een stijging van het stikstofcijfer met 2 punten.

Entchlorose

Zoals reeds werd vermeld, is er bij de proeven gebruik gemaakt van verent plantmateriaal. Dit is een zeer algemeen toegepaste maatregel ter bestrijding van de fusariumziekte. Een nadeel van het verenten is, dat soms in ernstige mate entchlorose optreedt. Deze chlorose vertoont gelijkenis met magnesiumgebrek (zie fig. 8). Zij is echter hiermede niet identiek. Door gewasanalyses kon namelijk worden aan-

getoond, dat blad met entchlorose niet alleen weinig magnesium, maar tevens weinig stikstof bevat (3).

Terwijl er bij de in 1957 genomen proef geen entchlorose is opgetreden, was dit bij de thans aan de orde zijnde proef wel het geval. Dit verschil kan worden toegeschreven aan een tweetal faktoren (3). Enerzijds is het stomen van de grond zeer bevorderlijk voor het optreden van entchlorose en deze maatregel is alleen bij de in 1958 genomen proef uitgevoerd. Anderzijds was de opbrengst van deze proef zeer hoog en ook een hoge opbrengst werkt entchlorose in de hand.

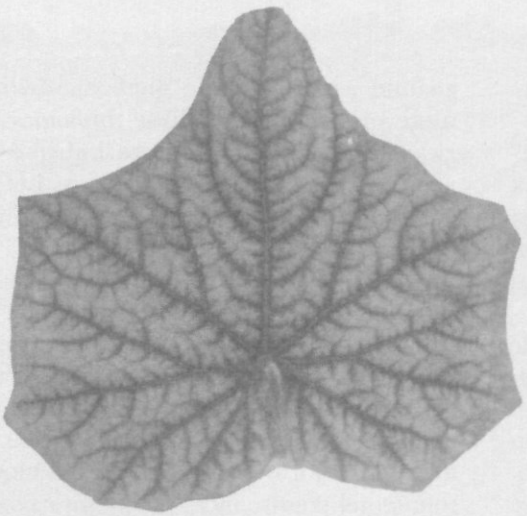
De entchlorose is pas in augustus in ernstige mate naar voren gekomen, doch ook eind mei werden al enkele planten met geel blad waargenomen. Op 18 augustus is het percentage chlorotische bladeren genoteerd. De percentages per behandeling zijn vermeld in tabel 6.

TABEL 6 — PERCENTAGE BLADEREN MET ENTCHLOROSE (18 AUGUSTUS)

gieten	39
druppelbevloeiing + Mg, ¼ atm.	24
druppelbevloeiing + Mg, 1 atm.	14
druppelbevloeiing + Ca, 1 atm.	64

Het chlorosepercentage van de druppelbevloeiingsbehandeling met kalksalpeter was betrouwbaar tot zeer betrouwbaar hoger dan van de andere behandelingen. De tegenstelling gieten–druppelbevloeiing met magnesium was eveneens betrouwbaar. Wanneer met de ernst der chloroseverschijnselen wordt rekening gehouden, spreken de verschillen nog duidelijker. De behandeling met kalksalpeter telde namelijk veel blad dat geheel geel was, in tegenstelling met de andere behandelingen met druppelbevloeiing, waar dergelijke, sterk chlorotische bladeren vrijwel niet voorkwamen. Bij de gietbehandeling nam de ernst der chloroseverschijnselen een tussenpositie in.

Het is opvallend dat bij de druppelbevloeiing met magnesium de entchlorose niet geheel werd onderdrukt, terwijl vooral bij de hoge osmotische waarde toch zeer veel stikstof en magnesium is toegediend. De verbetering was niettemin zeer evident. De magnesiumvoeding speelt bij de entchlorose wellicht een belangrijker rol dan de stikstofvoeding. Een uitgevoerde gewasanalyse heeft namelijk aangetoond, dat het chlorotische blad van de druppelbevloeiingsbehandeling met kalksalpeter niet alleen weinig magnesium, maar tevens



8. Komkommerblad met entchlorose

weinig stikstof bevatte, terwijl er bij deze behandeling toch zeer veel stikstof is gegeven (3). Dit wekt de indruk dat het lage stikstofgehalte gekoppeld is aan het lage magnesiumgehalte.

Opbrengst

Per raam zijn er gemiddeld 50.7 komkommers geoogst. Dit is een zeer hoge opbrengst. De opbrengst per behandeling is vermeld in tabel 7. De stekkomkommers zijn weer buiten beschouwing gelaten. Het aantal van deze komkommers per raam was 1.4 voor de gietbehandeling en 1.8–2.0 voor de behandeling met druppelbevloeiing. Het gemiddeld gewicht van de in tabel 7 vermelde komkommers was ongeveer 580 gram. Alleen bij de derde behandeling — druppelbevloeiing + Mg, 1 atm. — was dit iets lager en wel 568 gram. Dit had tot gevolg dat het totale vruchtgewicht van deze behandeling 1.5% lager was dan van de tweede behandeling, terwijl het aantal vruchten 0.4% groter was. Deze verschillen waren overigens statistisch niet betrouwbaar.

TABEL 7 — AANTAL KOMKOMMERS PER RAAM (PLANT)

gieten	45.1
druppelbevloeiing + Mg, ¼ atm.	54.8
druppelbevloeiing + Mg, 1 atm.	55.0
druppelbevloeiing + Ca, 1 atm.	48.1

Het aantal komkommers van de druppelbevloeiingsbehandelingen met magnesium was zeer betrouwbaar groter dan van de andere twee behandelingen. De meeropbrengst ten opzichte van gieten was 22%. Bij het begin van de oogst was er ook reeds een dergelijk procentueel verschil. Het grotere aantal komkommers van de druppelbevloeiingsbehandelingen met magnesium is dus zeer geleidelijk verkregen. De druppelbevloeiingsbehandeling zonder magnesium gaf ten opzichte van gieten een betrouwbare meeropbrengst van 7%. Aanvankelijk was het procentuele verschil vrijwel gelijk aan dat van de andere behandelingen met druppelbevloeiing. Dat de opbrengst later ten achter is gebleven, zal moeten worden toegeschreven aan de ernstig opgetreden entchlorose.

De komkommers hadden een iets minder goede kwaliteit dan in 1957. Dit is voornamelijk veroorzaakt doordat wankleurigheid en koustrepen veelvuldiger voorkwamen. Het percentage komkommers met vruchtvuur en fysiogene afwijkingen liep voor de behandelingen overigens maar weinig en niet betrouwbaar uiteen; gemiddeld was het 12.4%.

Samenvattend kan worden gezegd, dat de druppelbevloeiing ook bij deze proef zeer goede resultaten heeft opgeleverd. De lagere opbrengst van de gietbehandeling ten opzichte van de druppelbevloeiingsbehandeling met kalksalpeter kan niet worden toegeschreven aan de kleinere giften aan water en kali. Het stikstofgehalte van de grond is bij de gietbehandeling evenwel mogelijk tijdelijk wat te laag geweest. Gezien het opbrengstverloop, de toegepaste bemestingen en het feit dat de grond gestoomd was, zal de kleinere stikstofgift echter wellicht geen grote invloed hebben uitgeoefend. De twee eerder gegeven verklaringsmogelijkheden blijven dus over; te weten de gunstige toedieningswijze van het water en de voedingszouten bij de druppelbevloeiing en het struktuurbederf van de grond bij het gieten.

Dat bij de druppelbevloeiing de meststofoplossing met magnesiumnitraat ten opzichte van de meststofoplossing met kalksalpeter een zeer betrouwbare meeropbrengst van 14% heeft opgeleverd, kan enerzijds het gevolg zijn van een gunstige werking van het magnesium en anderzijds van een ongunstige werking van het calcium. Het is niet onmogelijk, dat wanneer het magnesium inplaats van door calcium op andere wijze zou zijn vervangen, het opbrengstverschil geringer zou zijn geweest. Het verschil in entchlorose wijst er evenwel op, dat bij de toepassing van druppelbevloeiing bij verente komkommers de toediening van magnesium van groot belang moet worden genoemd.

DISCUSSIE

Er zal nog afgewacht moeten worden, of op andere en minder slempgevoelige gronden met druppelbevloeiing eenzelfde opbrengstverhoging ten opzichte van gieten kan worden verkregen als op de grond van het Proefstation te Naaldwijk. Wanneer de verslemping van de grond bij de hier besproken proeven een grote rol heeft gespeeld, zal die opbrengstverhoging wellicht geringer zijn. De resultaten die in de praktijk met anjers en tomaten worden verkregen, wettigen evenwel de verwachting dat ook met komkommers goede successen zullen worden geboekt.

Bij de platglaskomkommerteelt kan worden volstaan met in het bevloeiingswater voedingszouten op te lossen tot een osmotische waarde van ¼ atm. Meer voedingszouten geeft wellicht geen voordeel. Minder is evenwel ook niet raadzaam, daar dan de voorziening met voedingszouten — vooral stikstof — spoedig te gering kan zijn. De stikstof/kaliverhouding van de meststofoplossing is bij alle behandelingen met druppelbevloeiing gelijk geweest en wel $N : K_2O = 1 : 1$. Gezien het gedrag van de grondanalysecijfers voor stikstof en kali is deze keuze een gelukkige geweest. Naast stikstof en kali zal de meststofoplossing in de meeste gevallen ook magnesium dienen te bevatten. Speciaal wanneer er gevaar is voor entchlorose, is het wellicht gunstig de magnesiumhoeveelheid niet geringer te nemen dan in de verhouding $N : K_2O : MgO = 1 : 1 : 0.5$.

SAMENVATTING

Druppelbevloeiing biedt voor de komkommerteelt gunstige perspectieven. In een tweetal proeven met platglaskomkommers was de meeropbrengst ten opzichte van het water geven met de slang resp. 18% en 22%. Er kan worden volstaan met in het bevloeiingswater voedingszouten op te lossen tot een osmotische waarde van ¼ atm. Een meststofoplossing met de verhouding $N : K_2O : MgO = 1 : 1 : 0.5$ gaf belangrijk betere uitkomsten dan een oplossing waarin het magnesium was vervangen door een aequivalente hoeveelheid calcium.

LITERATUUR

1. ENDE, J. VAN DEN: De watervoorziening van tomaten. *Meded. Dir. Tuinb., 18, 1955: 866-882 en 904-917.*
2. ENDE, J. VAN DEN: Magnesiumvoeding van groenten en fruit onder glas. *Kalk, no 11, 1958: 8-34.*
3. ENDE, J. VAN DEN: Entchlorose bij komkommers. *Jaarverslag Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas, 1958.*
4. ENDE, J. VAN DEN en A. G. A. VAN DER NES: Ervaringen met druppelbevloeiing bij anjers. *Vakblad voor de Bloemisterij, 13, 1958: 294-295.*
5. GROENEWEGEN, C. L.: De vochtvoorziening van tomaten; praktijkproeven met druppelbevloeiing. *Stikstof, no 21, 1959: 313-319.*
6. Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas: *Jaarverslagen 1956-1958.*
7. SEARLE, S. A., ed.: Plant climate and irrigation. *Chichester Press Ltd, 1954.*
8. STRIJBOSCH, Th. en J. H. DE ZOETEN: Automatisering van de watervoorziening onder glas. *Meded. Dir. Tuinb. 21, 1958: 423-424.*