

A
05
K
44

PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS TE NAALDWIJK
=====

Het verband tussen toediening van groeiregulatoren (CCC en B-9) en het
waterverbruik door tomatplanten . II .

Proj. no. III - 49
Plaats: A₃ afd. 29
aug.-okt. 1966

Inleiding

Uit een voorgaande proef die in de zomer van 1966 was genomen bleek duidelijk dat CCC-toediening aan tomatplanten tot gevolg heeft dat minder water wordt opgenomen. Gelijke hoeveelheden B-9 hadden zeer weinig invloed op de planten. In deze proef wordt daarom wel met dezelfde hoeveelheid CCC gewerkt, maar daarnaast een vijfvoudige hoeveelheid die vergeleken werd met dezelfde hoeveelheid B-9. Ook nu werden de regulatoren op twee manieren toegepast, nl. gegoten en gespoten. In de voorgaande proef werd eenmaal gespoten. Het effect was geringer dan werd verwacht. In deze proef werd daarom tweemaal gespoten. Waar de hoeveelheden werkzame stof gelijk zijn, zijn ook de molaire hoeveelheden gelijk, omdat CCC en B-9 nagenoeg hetzelfde moleculair gewicht hebben.

Opzet van de proef

De proef werd in viervoud opgezet met 4 planten per vakje. De behandelingen werden als volgt uitgevoerd.

1. Controle onbehandeld;
2. 0,1% CCC (50%) 100 ml per plant gegoten op 9 september;
3. 0,5% CCC (50%) " " " " " " " " ;
4. 5,0% B-9 (5 %) " " " " " " " " ;
5. 0,1% CCC (50%) druipnat gespoten op 9 en 16 september ;
6. 0,5% CCC (50%) " " " " " " " " ;
7. 5,0% B-9 (5 %) " " " " " " " " .

Handwritten notes:
→ 100 ml per plant
→ 100 ml per plant

Tussen de planten stonden 32 potten , waarvan de planten op 9 september waren afgesneden. Ze dienden om te kunnen controleren hoeveel water door de grond werd verdampt buiten de plant om. De plattegrond van de proef is in bijlage 1 opgenomen.

Uitvoering van de proef

De 22^e augustus werden de tomaten (ras Moneymaker) gezaaid en op 30 augustus opgepot in 14 cm kunststofpotten die op schotels werden geplaatst. Op 9 september werden alle behandelingen uitgevoerd. Aan de spuitvloeistof die CCC bevatte werd 0,15 % Shell uitvloeier toegevoegd. Vooraf werd het plantmateriaal nauwkeurig geselecteerd en per herhaling op grootte gesorteerd. Op 12 september was duidelijk te zien dat alle behandelingen een donkerder bladkleur veroorzaakten, vooral de hoogste concentratie CCC gieten. B-9 gieten had weinig effect. Het vierde blad was toen ongeveer 2 cm lang. De CCC bespuitingen hadden schade tot gevolg in de vorm van plaatselijke bladvergeling, vooral bij de hoogste concentratie. Ondanks de toevoeging van uitvloeier was ook bij de laagste concentratie enige schade opgetreden. Op 14 september werden de koppen van de planten bij behandeling 4 en 7 (B-9) al weer lichter. De groei verliep goed, al was het 's nachts soms wat koud. Op 19 september, drie dagen na de tweede bespuiting, trad bij de laagste concentratie CCC enige onbetekenende schade op, 0,5 % CCC gaf echter weer ernstige geelverkleuring. Zie de foto in bijlage 2. De 21^e september werden de planten ruim uitgezet, ook werd bijgemest. De eerste tros was toen goed zichtbaar. De onbehandelde planten groeiden snel, doch waren licht van kleur. Op 26 september groeiden de beschadigde planten van behandeling 6 weer vrij goed. De laagste concentratie CCC spuiten gaf niet veel remming te zien. B-9 gieten had weinig invloed op de stand van het gewas. Bij B-9 spuiten was nu al te zien dat de bloemen zich langzaam ontwikkelden. Deze planten hadden bovendien een enigszins donzig aanzien door een gewijzigde beharing. Eind september werd begonnen met stoken. Voordien was de temperatuur 's nachts dikwijls aan de lage kant. Begin oktober trad wat chlorose op. Behandeling 6 en 7 (CCC 0,5 % en B-9 spuiten) hadden hiervan het minst te lijden.

Bladkleur

Op 16 september en 6 oktober werd de kleur beoordeeld. Bij de eerste beoordeling was alleen het effect van de eerste bespuiting zichtbaar. De tweede bespuiting had op 16 september plaats. De beoordelingscijfers zijn in tabel 1 vermeld.

Tabel 1

Beoordeling bladkleur: 7 = goed 8 = vrij donker 9 = te donker

Datum \ Behand.	Contr.	Gieten			Sputen		
		CCC 0,1%	CCC 0,5%	B-9 5%	CCC 0,1%	CCC 0,5%	B-9 5%
16 september	7,0	8,8	9,0	7,4	7,9	8,0	7,8
6 oktober	7,0	7,8	8,0	7,4	7,5	8,3	8,4

De kleur van de onbehandelde planten was over 't algemeen goed. Kort na het gieten met CCC was de kleur bij beide concentraties erg donker. Later werden de planten weer lichter van kleur. B-9 gieten gaf niet veel verandering, maar toch waren de planten begin oktober nog wat donkerder dan de controle. Het effect van de eerste keer spuiten was bij beide CCC concentraties minder dan van gieten. Bij spuiten hebben CCC en B-9 bij gelijke concentraties ook ongeveer gelijke invloed op de bladkleur. De laagste concentratie CCC spuiten heeft betrekkelijk weinig invloed.

Bij gelijke concentraties is CCC dus bij begieting veel werkzamer dan B-9. Bij bespuiting is er niet veel verschil.

Lengtegroei

In bijlage 3 zijn de lengten vermeld zoals die werden gevonden op de verschillende meetdata. Deze gegevens zijn omgerekend tot verlening in cm per plant per dag en in tabel 2 opgenomen.

Tabel 2

Gemiddelde verlenging in cm per plant per dag

Behand. Periode	Contr.	Gieten			Sputen		
		CCC 0,1%	CCC 0,5%	B-9 5%	CCC 0,1%	CCC 0,5%	B-9 5%
9-16 sept.	0,76	0,36	0,34	0,54	0,51	0,45	0,46
16-21 sept.	1,58	0,90	0,81	1,21	0,56	0,56	0,86
21-26 sept.	1,62	1,48	1,39	1,38	1,76	0,90	1,11
26-30 sept.	1,75	2,33	2,01	1,81	2,19	1,56	1,89
30 sep.-5 okt.	2,71	2,93	2,85	2,85	3,04	2,11	2,64
5-10 okt.	2,95	3,28	3,15	3,28	3,28	2,64	3,24

Uit deze tabel blijkt dat de groei van de onbehandelde planten sneller verloopt naarmate de tijd verstrijkt. Het tempo loopt op tot 3 cm per plant per dag. Van de behandelde planten verliep de groei afwijkend. Het minst beïnvloed was de groei bij B-9 gieten, nl. enige remming tot 26 september (15 dagen na de behandeling) en daarna versnelling. Het laatste gold ook voor de gietbehandelingen met CCC, maar in versterkte mate. Tussen beide concentraties CCC gieten was niet veel verschil. CCC sputen 0,1 % week vrij sterk af van de overige behandelingen. De remming was sterk tot 21 september (5 dagen na de tweede bespuiting!). Daarna was de groei zo snel dat de eindlengte groter werd dan bij de onbehandelde planten. Sputen met 0,5 % CCC deed de planten echter langzamer groeien tot 10 oktober toe. B-9 sputen was ongeveer vergelijkbaar met CCC 0,5 % gieten.

De gietbehandelingen remden gedurende ongeveer twee weken de groei. Daarna trad groeiversnelling op. Bij de B-9 bespuitingen was dit ook zo. CCC 0,5 % spuitengaf geen groeiversnelling. CCC 0,1 % remde kortere tijd indien gespoten werd dan waar gegoten was.

Tabel 3 geeft de lengte van de planten op 10 oktober in vergelijking met de hoogte van het 7^e blad. Daaruit kan dan enigszins worden afgeleid welk stengeldeel korter blijft als gevolg van de behandelingen. Ook is de lengte van de trossteel van de eerste tros tot aan de eerste vruchtsteel vermeld.

Tabel 3

Lengte in cm per plant, hoogte 7^e blad in cm.

Lengte van de trossteel van de 1^e tros in mm.

Behandeling	Contr.	Gieten			Sputen		
		CCC 0,1%	CCC 0,5%	B-9 5%	CCC 0,1%	CCC 0,5%	B-9 5%
Lengte op 10 okt.	61,0	60,0	56,8	59,7	64,1	45,5	55,8
Hoogte 7 ^e blad	25,8	27,4	25,4	24,6	28,9	22,9	27,1
Lengte trossteel	53,1	37,1	33,1	56,9	42,4	19,8	27,5

De lengte van de planten werd dus bepaald door de verhouding tussen remming en versnelling. Dit heeft soms verschillen t.o.v. de onbehandelde planten tot gevolg; soms is de uitkomst gelijk. De verschillen waren meestal negatief: CCC 0,5 % en B-9 5 % sputen en CCC 0,5 % gieten. Soms positief: CCC 0,1 % sputen.

De grootste lengtevermindering kwam voor in de bovenste helft van de kotere planten. Want de hoogte van het 7^e blad was ongeveer 25 cm en dat werd niet lager als de plant korter werd. CCC 0,5 % sputen was een uitzondering, maar hier greep de remming ook extra zwaar aan. Van de 15 cm lengteverlies was hier echter ook maar 3 cm in de onderste helft te vinden en ook dat zou misschien bij latere bepalingen nog veranderd zijn. Waren de planten langer (CCC 0,1 % sputen) dan was de extra lengte wel in de onderste internodiën terug te vinden. De beginremming en de latere extra strekking zitten waarschijnlijk geen van beide in het lagere deel van de plant. Maar de verkorting zou a.h.w. kunnen meegroeien met de strekkingszone in de plant. Is het ter plaatse uitgewerkt dan strekken daarna de cellen blijkbaar toch nog uit. Mogelijk is deze nawerking wel aan een bepaalde termijn of concentratie gebonden. Zou het middel langer werken in de winter, of de planten te langzaam groeien of zou de concentratie te hoog zijn, dan is misschien de toestand in de stengel gefixeerd voordat de werking is verdwenen.

Deze "nastrekking" is echter beperkt tot de stengel, want het blad groeit niet mee. Dat is trouwens duidelijk af te lezen uit de gewichten (tabel 4). Ook het strekkingsgedrag van de trossteel week af van de stengelstrekking. Of dit nog veranderen zou door nastrekking is niet nagegaan. B-9 gieten had dezelfde trossteellengte bij de 1^e tros als de onbehandelde planten. CCC gaf kortere trosstelen, vooral bij de hogere concentratie CCC sputen. Een zelfde hoeveelheid B-9 remde

de uitgroei van de tros iets minder.

Gewicht mede in verhouding tot de lengte

In tabel 4 zijn opgenomen: het gewicht en de lengte op 10 oktober en de verhouding tussen beide, uitgedrukt in gram per cm lengte (g/cm).

Tabel 4

Gewicht in g, lengte in cm, verhouding g/cm

Behandeling	Contr.	Gieten			Sputen		
		CCC 0,1%	CCC 0,5%	B-9 5%	CCC 0,1%	CCC 0,5%	B-9 5%
Gewicht 10 okt.	134,6	117,0	108,1	125,5	119,6	73,5	111,8
Lengte 10 okt.	61,0	60,0	56,8	59,7	64,1	45,5	55,8
g/cm	2,21	1,95	1,90	2,11	1,86	1,61	2,00

Alle behandelingen veroorzaakten dus een aanmerkelijk lichtere plant. Alleen B-9 gieten kwam wat beter voor de dag. CCC gieten met een vijfde deel van de B-9 concentratie had al een grotere verlaging tot gevolg. Omdat de gewichten meer daalden dan de lengten lagen de verhoudingscijfers ongunstig t.o.v. de controle. Dat geldt vooral voor de CCC behandelingen en wel in het bijzonder voor CCC 0,5 % sputen, waar het gewicht met 45 % verminderde en de lengte met slechts 25 %, dus een "dunne" plant.

Ondanks het feit dat door een snelle groei het eerder ontstane lengteverlies soms volledig werd gecompenseerd, bleef de plant toch veel lichter. Kennelijk vond de compensatie niet in de andere plantedelen plaats. Bij gelijke hoeveelheden CCC en B-9 is bij gieten zowel als sputen de invloed van CCC op het gewicht veel groter.

Waterverbruik

De hoeveelheid water die gedurende de proefperiode aan de planten werd toegediend is vermeld in bijlage 4. Een samenvatting van deze cijfers is in tabel 5 opgenomen. Daarna is de hoeveelheid opgenomen verminderd met de verdampte hoeveelheid van de potten zonder planten. De hoeveelheid water wordt vergeleken met het plantgewicht. In een vorige proef was dit niet zinvol, omdat de periode waarin verschillen voorkwamen te kort was. Nu werd een week na de eerste behandeling, die

op 9 september plaats vond, al een tendens tot verschillen aangetroffen en deze bleven bestaan tot het einde van de proef toe. Omdat het gewicht op 9 september per plant slechts enkele grammen bedroeg wordt de hoeveelheid water vergeleken met het totaal vers gewicht.

In de hoeveelheden water waren grote verschillen. CCC gieten gebruikte $\pm 2/3$ van de hoeveelheid bij onbehandeld.

Tabel 5

Waterverbruik in liters per plant. Gewicht in gram per plant en ml water per gram vers gewicht

Behandeling	Contr.	Gieten			Sputen		
		CCC 0,1%	CCC 0,5%	B-9 5%	CCC 0,1%	CCC 0,5%	B-9 5%
Verbruik l/plant	2,4	1,7	1,6	2,0	1,8	1,0	1,6
Gewicht g/plant	134,6	117,0	108,1	125,5	119,6	73,5	111,8
ml water/g vers	17,8	14,5	14,8	15,9	15,1	13,6	14,3

Hetzelfde geldt voor B-9 sputen. B-9 gieten had niet zo veel invloed. Ook CCC sputen in de lage concentratie (0,1%) remde de wateropname wat minder. Sputen met 0,5 % had een sterke groeiremming tot gevolg. De wateropname was dan ook minder dan 50 % van onbehandeld.

Als de hoeveelheden water worden gezien met betrekking tot het vers gewicht dan blijkt dat de onbehandelde planten 17,8 ml water per gram vers gewicht gebruikt hebben. Bij alle behandelingen was dit minder. CCC gieten en B-9 sputen waren ongeveer gelijk. CCC 0,1 % sputen wat hoger, maar 0,5 % sputen veel lager. B-9 gieten had niet zo veel invloed. Bij gelijke hoeveelheden CCC en B-9 dus weer een groter effect van CCC.

Ontwikkeling van de plant

Om een overzicht te krijgen in de invloed van de regulatoren op de ontwikkeling van bladeren, trossen en bloemen werden verschillende waarnemingen verricht die in tabel 6 zijn verwerkt. Tot en met de vorming van de eerste tros is de invloed van de regulatoren in deze proef echter bij voorbaat twijfelachtig vanwege het vrij late tijdstip van toepassing. De structuur van de plant was misschien tot zover al bepaald. De verschillen in het aantal bladeren onder de eerste tros zijn niet betrouwbaar.

Tabel 6

Diverse gegevens inzake de ontwikkeling van de planten

Behand. Gegevens	Contr.	Gieten			Sputen		
		CCC 0,1%	CCC 0,5%	B-9 5%	CCC 0,1%	CCC 0,5%	B-9 5%
Aantal blad. onder tros 1	6,7	6,8	6,8	7,1	6,7	6,8	7,1
Dieven onder tros 1	8,5	5,0	5,0	7,8	5,5	6,0	5,8
Aantal bloemen tros 1	8,2	7,9	8,2	8,5	8,8	7,4	8,1
Vertakte 1 ^e trossen per 16 planten	2	2	1	2	5	2	1
Aantal bloemen tros 2	11,6	11,4	11,3	12,1	9,7	8,5	12,7
Vertakte 2 ^e trossen per 4 planten	2,8	2,8	2,5	3,0	1,5	0,8	3,0
Zichtbare trossen per plant	4,1	4,0	3,9	4,0	4,0	3,5	3,8

De cijfers voor de dieven (zijscheuten) geven aan hoe groot de dieven waren op 10 oktober. Hoe sterker de groeiremming is (zie tabel 4) hoe minder de scheuten ontwikkeld zijn. Er is dus blijkbaar geen sprake van bevordering van de uitgroei van scheuten door onderdrukking van de apicale dominantie.

In voorgaande proeven werd de indruk verkregen dat B-9 het aantal bloemen per tros zou vergroten. Bij de eerste tros van deze proef klopt dit niet. De vraag is of het aantal nog beïnvloed kon worden. Verder week CCC 0,1 % spuiten met 5 vertakte trossen per 16 planten onverklaarbaar af. Bij het aantal bloemen van de tweede tros was B-9 weer duidelijk hoger, maar bij tweemaal met CCC spuiten duidelijk lager dan onbehandeld. De oorzaak van de verschillen in aantal bleek het aantal vertakte trossen te zijn. De groei van de bloemen was bij B-9 echter slecht. De ontwikkelingssnelheid van de plant werd bepaald aan de hand van het aantal trossen dat waarneembaar was. Bij alle behandelingen was de tendens tot vertraging aanwezig. Vooral de hoogste concentratie CCC en B-9 spuiten waren achter. Dat dit niet een gevolg is van kleinere cellen, maar inderdaad van een langzamere ontwikkeling, bleek uit voorafgaand onderzoek, waarbij deze waarnemingen werden bevestigd door microscopisch onderzoek. Als groeiregulatoren in zodanige concen-

tratie worden gegeven dat de celstrekking sterk beïnvloed wordt, gaat blijkbaar ook het tempo van de celdeling achteruit. De opbouw van de plant blijft nl. gelijk

Bloei

In tabel 7 is de datum in oktober opgenomen waarop gemiddeld de eerste bloem in bloei kwam. Bij beëindiging van de proef werd bovendien per plant geteld hoeveel bloemen er bloeiden.

Tabel 7

Gemiddelde datum in oktober van de bloei van de eerste bloem en aantal bloeiende bloemen per plant op 10 oktober

Behandeling	Contr.	Gieten			Spuiten		
		CCC 0,1%	CCC 0,5%	B-9 5%	CCC 0,1%	CCC 0,5%	B-9 5%
Bloeidatum okt.	4,9	4,8	4,8	7,6	4,8	6,3	10,8
Aantal bloemen	4,5	4,1	4,5	3,1	4,6	3,1	0,9

Behalve bij CCC 0,5 % spuiten, bloeiden de planten die met CCC behandeld waren gelijk of iets eerder. Dit is in overeenstemming met eerder gevonden gegevens. Een te grote remming vertraagt de bloei en de trossen blijven kleiner. Bij B-9 gieten was de groeiremming het minste, maar de bloei valt bijna drie dagen later dan bij onbehandeld. B-9 spuiten werkt nog nadeliger. De eerste bloemen gingen bijna een week later open. Daarbij moet dan nog in rekening worden gebracht dat van sommige planten de eerste bloem helemaal niet bloeide. De trosjes waren ook dunner en kleiner. De gegevens betreffende het aantal bloeiende bloemen op 10 oktober zijn geheel in overeenstemming met de gemiddelde bloeidatum.

Wortels

Aan het einde van de proef werd ook een cijfer gegeven voor de ontwikkeling van het wortelstelsel in de potkluit. Deze cijfers zijn in tabel 8 opgenomen in vergelijking met het gewicht van de planten.

Tabel 8

Beoordeling van de wortels: 6 = matig 9 = zeer goed

Vers gewicht per plant op 10 oktober in g

Behandeling	Contr.	Gieten			Sputen		
		CCC 0,1%	CCC 0,5%	B-9 5%	CCC 0,1%	CCC 0,5%	B-9 5%
Wortelbeoordeling	8,6	7,8	7,4	8,2	7,8	5,9	7,2
Gewicht	134,6	117,0	108,0	125,5	119,6	73,5	111,8

In deze proef bleek dat de beoordelingscijfers voor de wortelpruik een vrij nauwe samenhang vertoonden met het gewicht van de planten. Remming in de groei van de bovengrondse delen heeft blijkbaar tot gevolg dat ook de wortels in ongeveer dezelfde mate in hun groei werden beperkt. Dit is ook duidelijk zichtbaar op de foto in bijlage 5.

Samenvatting

Bij gelijke concentratie van de oplossingen is over het algemeen het effect van tweemaal spuiten met tussenruimte van een week groter dan wanneer eenmaal 100 ml van de oplossing bij de plant wordt gegoten. Dit geldt zowel voor CCC als voor B-9. CCC is echter actiever dan B-9 (wat de groeiremming betreft). In het waterverbruik komt dit ook duidelijk tot uiting.

Wat de bloemontwikkeling in de bloei aangaat kan worden gezegd dat B-9, alhoewel er meer bloemen worden aangelegd, een zeer nadelige invloed heeft op de groei van de trossen en bloemen. De afsplitsing van hogere trossen wordt niet sterk geremd. CCC veroorzaakt een wat geringer aantal bloemen; deze bloeien beter en wat vroeger. De ontwikkeling in de hoger gelegen trossen komt wat achter.

De resultaten van de voorgaande proef zijn moeilijk met deze vergelijkbaar. De concentraties waren toen te laag, waardoor wel duidelijke CCC-effecten zichtbaar waren, maar de invloed van B-9 was zo gering dat hiervan geen duidelijke indruk werd verkregen.

Proefstation Naaldwijk,
maart 1967,
AdW.

1 februari 1967,
de proefnemer,
D. Klapwijk.

CCC - B-9 Waterverbruik II



Plaatselijke geelverkleuring als gevolg van een bespuiting met 0,5% CCC (50%)

CCC - B-9 Waterverbruik

Lente in cm per plant

Behand. Datum	Contr.	Gieten			Spuiten		
		CCC 0,1%	CCC 0,5%	B-9 5%	CCC 0,1%	CCC 0,5%	B-9 5%
9 sept.	5,0	5,1	5,3	5,1	5,3	5,1	5,1
16 sept.	9,7	7,6	7,7	8,8	8,9	8,2	8,3
21 sept.	17,6	12,1	11,8	14,9	14,6	11,0	12,6
26 sept.	25,7	19,6	18,7	21,8	23,4	15,5	18,2
30 sept.	32,7	28,9	26,8	29,1	32,6	21,8	25,8
5 okt.	46,3	43,6	41,0	43,3	47,8	32,3	39,6
10 okt.	61,0	60,0	56,8	59,7	64,1	45,5	55,8

CCC - B-9 Waterverbruik

Waterverbruik in liters per 16 planten

Behand. Datum	Contr.	Gieten			Sputen			potten zonder planten
		CCC 0,1%	CCC 0,5%	B-9 5%	CCC 0,1%	CCC 0,5%	B-9 5%	
16 sept.	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
20 sept.	6,5	4,5	4,7	5,5	4,9	4,0	5,0	-
23 sept.	3,5	2,3	2,2	2,7	2,3	1,1	2,1	2,9
27 sept.	5,4	3,9	3,7	4,9	4,1	2,6	3,5	-
30 sept.	8,3	5,3	5,2	6,5	6,0	3,9	5,4	-
4 okt.	7,3	4,7	4,5	5,2	4,8	3,4	4,4	-
7 okt.	8,6	8,0	6,9	8,4	7,7	4,1	6,7	-
10 okt.	5,5	4,9	4,7	5,1	5,2	3,7	4,2	3,4
Totaal	49,9	38,2	35,7	42,9	39,8	27,6	36,1	11,1

CCC - B-9 Waterverbruik



Midden: wortelpruik van een onbehandelde plant

Links : CCC 0,5% gieten 100 ml per plant

rechts: CCC 0,5% twee keer gespoten