

SW  
7  
121

ISBN = 437879

**Het effect van CCC op de groei van jonge tomatplanten**

## Het effect van CCC op de groei van jonge tomatplanten

De meest karakteristieke eigenschap van de groei-regulator<sup>1</sup> CCC (2-chlooraethyl trimethyl ammoniumchloride) is het vermogen de lengtegroei van een groot aantal planten te remmen [1].

Om een indruk te krijgen van de invloed van CCC op jonge tomatplanten is in de zomer van 1965 en het voorjaar van 1966 op het Proefstation voor de groente- en fruitteelt onder glas te Naaldwijk ter zake een tweetal proeven opgezet.

De keuze van tomaat als proefgewas werd in de hand gewerkt doordat verondersteld mocht worden dat met CCC wellicht een reeds lang gewenste verbetering zou kunnen worden verkregen van het plantmateriaal van dat gewas in de lichtarme wintermaanden.

### Methode van onderzoek

Bij de proeven werd gebruik gemaakt van het ras Moneymaker. Het materiaal voor de eerste proef werd gezaaid op 29 juli en opgepot op 9 augustus 1965, dat voor de tweede proef werd gezaaid op 16 februari 1966 en opgepot op de 25e van die maand. Deze tweede proef was, zij het enigszins uitgebreid, een getrouwe duplicering van de proef in 1965. Bij het oppotten werd gebruikgemaakt van een humeus grondmengsel. De hoeveelheid voedingsstoffen van dat grondmengsel werd gedurende de proeven door bijmesten op het juiste niveau gehouden. Er werd opgepot in kunststofpotten van 14 cm doorsnede (bovenwijdte), die om verlies van voedingsstoffen en CCC te voorkomen, op schotels werden geplaatst.

De groei-regulator CCC 50% werd in een drietal concentraties toegediend, namelijk van 0,025, 0,10

en 0,40 ml per 100 ml water per plant. De toediening geschiedde door bijgieten op de potkluit op drie verschillende tijdstippen, namelijk 0, 10 en 20 dagen na het oppotten. Bij een aantal planten werd de behandeling herhaald. Een ander aantal planten werd driemaal behandeld. Door deze opzet van de proeven werd het mogelijk, naast de gebruikelijke vergelijking met onbehandeld, de resultaten bij verschillende concentraties tegenover elkaar te stellen, alsmede de resultaten bij toediening op verschillende tijdstippen en bovendien de resultaten bij toediening op verschillende tijdstippen herhaald.

De grond werd zo vochtig mogelijk gehouden om groei-rekking door vochttekort uit te sluiten. De nachttemperatuur schommelde tijdens beide proeven tussen 14 en 20 °C. Overdag liep de temperatuur onder invloed van de zonnestraling soms op tot meer dan 30 °C; lager dan 20 °C is de dagtemperatuur niet geweest. Van tijd tot tijd werden de onderlinge afstanden van de planten vergroot om te voorkomen dat ze zouden gaan rekken door een te dichte stand. Tenslotte stonden er in de twee proeven respectievelijk 9 en 7 planten per m<sup>2</sup> kasoppervlakte; een zeer ruime stand. De planten werden aangehouden tot ze alle bloeiden. Voor sommige waarnemingen zou een langere periode gunstiger zijn geweest. Hiervan werd echter afgezien omdat de groei op de lange duur waarschijnlijk toch beperkt zou worden door de inhoud van de pot.

<sup>1</sup> De naam 'remstof' is voor CCC bepaald minder juist. Bij bepaalde concentraties en toepassingen kan met CCC de groei nl. ook worden gestimuleerd [2]. Het verdient daarom wel duidelijk aanbeveling van groei-regulator te spreken.

## De werkingsduur

Om het groeiverloop te kunnen vaststellen werden de planten regelmatig gemeten (zie de tabellen 1, 2 en 3). Bij de vroegste toepassing (0 dagen) was de groei tussen de 31e en 36e dag na de behandeling al weer gelijk aan of sneller dan de groei van de onbehandelde planten. Hieruit zou dus de conclusie getrokken kunnen worden dat het middel bij deze toepassing ca 4 weken werkzaam is in de plant. Bij toepassing tien dagen later is echter in dezelfde periode al niets meer te bemerken van remming. Hier zou het middel dus maximaal drie weken invloed uitoefenen op de groei. Bij de toepassing 20 dagen na aanvang van de proef is bij de laagste concentratie de groei weer normaal tussen de 36e en 41e dag, dus resp. 16 en 21 dagen na behandeling. Gezien het geringe verschil bij de hogere concentraties mag worden aangenomen dat na 21 dagen ook hier geen effect meer zichtbaar zou zijn. De proef is echter wat dit betreft voortijdig beëindigd. Aangetoond is dus, dat de stof tot hoogstens vier weken na behandeling in de plant werkzaam blijft, doch dat deze periode meestal wat korter zal zijn. Dit komt overeen met andere gegevens [3].

## Het effect van herhaalde toepassing op de verlenging

In de proeven werd naast de doseringsverschillen een vergelijking met herhaalde toepassingen opgenomen (tabel 2).

Planten die direct bij het begin van de proef waren begoten, werden 10 resp. 20 dagen later nogmaals behandeld. Herhaalde toepassing zou, zo luidde de hypothese, tot gevolg hebben dat de werkingsduur van de stof in de plant verlengd werd. Voorts werd aangenomen dat de eerder gegeven dosis nog niet zou zijn uitgewerkt en dat daardoor de concentratie tijdelijk hoger zou zijn dan bij enkelvoudige toepassing. Dit alles zou doen verwachten dat de remming van de lengtegroei door herhaalde behandeling sterk

zou toenemen. De resultaten zijn hiermee echter niet in overeenstemming. Het verschil tussen behandeling, direct na het oppotten (0 dagen), 10 dagen later en beide (0 en 10) is niet significant. Wel zijn alle behandelde planten betrouwbaar korter dan de onbehandelde.

De verschillen tussen eenmaal (0 of 10) of tweemaal (0 én 10) is van de 25e tot de 31e dag al klein, ook ten opzichte van onbehandeld. Daarna is in het geheel geen sprake meer van remming ten opzichte van onbehandeld. Dus ook geen langere periode van remming door herhaling van de behandeling. Nog vreemder is het dat de planten die tweemaal (0 én 20 dagen) behandeld waren (50,9 cm) significant langer werden dan de planten die uitsluitend 20 dagen na aanvang van de proef behandeld waren (44,8 cm). Wel trad bij tweemaal toepassen enige extra remming op ten opzichte van slechts éénmaal direct behandelen (resp. 59,6 en 50,9 cm), doch ook hier is na de 36e dag geen sprake meer van geremde groei. De werking van een drie weken later toegepaste tweede behandeling (20 dagen) duurt hoogstens een week langer (36 dagen in plaats van 31 dagen).

Om na te gaan of deze resultaten reëel waren werd de proef, enigszins uitgebreid, herhaald in het voorjaar van 1966 (tabel 3). Nu was het verschil tussen de lengte bij directe toepassing (0) en 10 dagen later ten opzichte van onbehandeld niet significant. De overige behandelingen waren wel significant lager dan onbehandeld. De laatste toepassing (20) gaf dus weer de meeste vertraging in de groei. De vertraging was echter gedurende de 35e tot 41e dag al niet meer aanwezig ten opzichte van de onbehandelde planten (resp. 18,5 en 16,1 cm). De werking duurde hier dus korter dan 15 dagen. De behandelingen 0 en 10 dagen na aanvang gaven remming tot resp. 31 en 21 dagen na de behandeling.

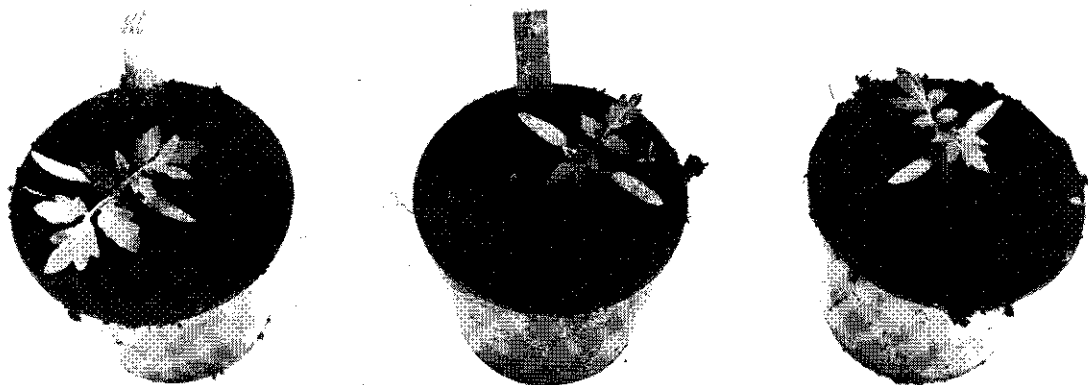
Naarmate het middel dus later wordt toegepast, werkte het in beide proeven korter. Ook in deze tweede proef waren de planten die alleen op de 20e dag waren behandeld korter of gelijk aan de behandelingen 0 + 20, 10 + 20 en 0 + 10 + 20. Bo-

vendien is de remming bij deze herhalingen eerder uitgewerkt, namelijk al gedurende de 31e tot de 35e dag, dus geen vertraging meer gedurende de 11e tot de 15e dag na de tweede toepassing. Wanneer driemaal wordt toegepast mag bovendien worden aangenomen dat de concentratie gedurende lange tijd aanmerkelijk hoger is geweest dan bij afzonderlijke toepassing, maar ook hiervan was in de lengtegroei niets te bemerken.

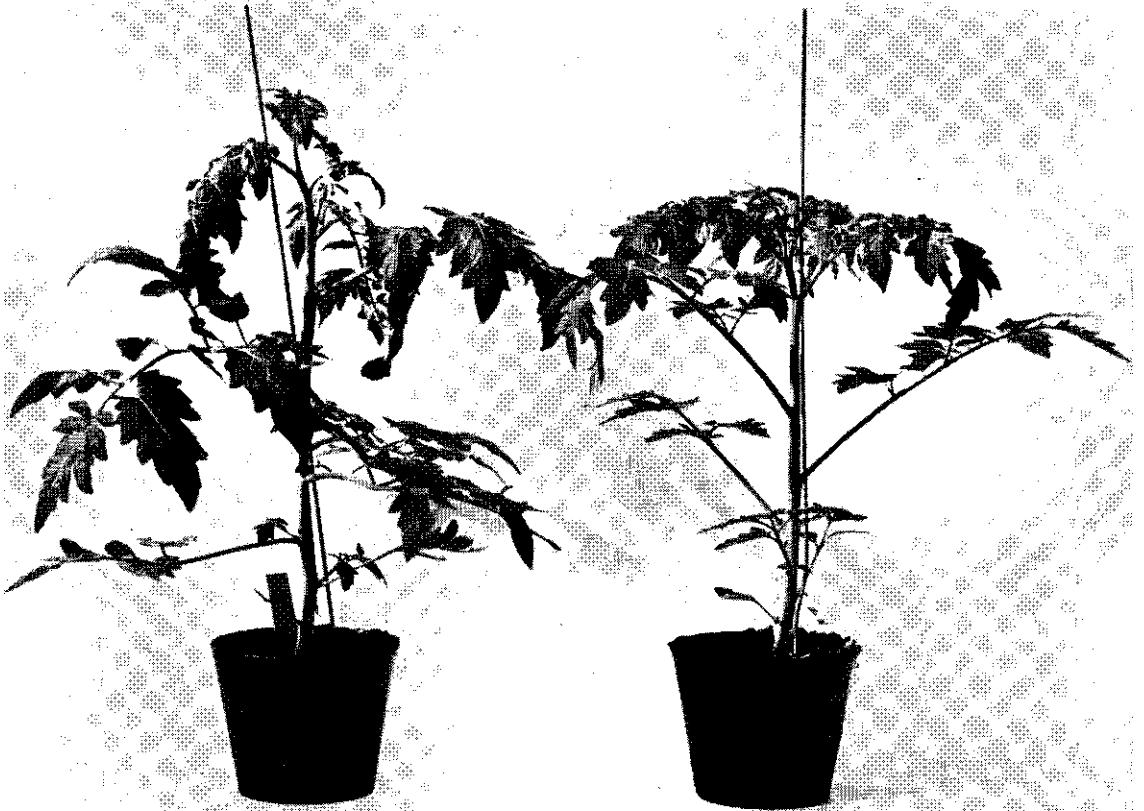
### Het plantgewicht

Op de laatste meetdatum werden de planten gewogen. In tabel 4 zijn deze gewichten vermeld. Alle behandeling hadden een lichtere plant tot gevolg. Dit werd hoofdzakelijk veroorzaakt door een klei-

neren bladoppervlakte van de uitgegroeide bladeren. Bij de geremde planten speelt echter ook de achterstand in ontwikkeling een rol (foto 1). Tweemaal toegepast op 0 en 10 dagen, geeft in de eerste proef verlaging van het vers gewicht t.o.v. eenmaal behandelde. Hetzelfde geldt voor toepassing 0 en 20 ten opzichte van de afzonderlijke toepassing op dezelfde tijdstippen. De verschillen zijn niet groot. In de tweede proef zijn de verschillen nog kleiner. Hier is alleen driemaal toegepast (0 en 10 en 20) significant lager dan de overige behandelingen en ook dat verschil is klein. Ook in dit opzicht geldt dus dat die behandeling minder effect heeft dan men op grond van de werkingsduur en de concentratie zou verwachten.



1. Links een onbehandelde plant. Midden en rechts twee planten die in het kiembladstadium zijn behandeld met 0,1 ml CCC 50% per plant. De foto is 10 dagen na het kiembladstadium genomen. De onbehandelde plant heeft duidelijk grotere bladeren dan de behandelde planten; het derde blad is zichtbaar. Het blad van de behandelde planten is kleiner en donkerder van kleur; het derde blad is nog niet zichtbaar



Links onbehandeld. Rechts een met 0,1 ml CCC 50% in het kiembladstadium behandelde plant. Het 6e blad komt bij beide planten even hoog aan de stengel voor. De habitus van de behandelde plant is vrij sterk gewijzigd

#### **Stadiumonderzoek van het groeipunt**

Om na te gaan of de remming alleen op de lengte van de plant en dus op de celstrekking van invloed was, of dat misschien ook de ontwikkeling vertraagd werd, is op 1 april van enige planten van de tweede proef die niet behandeld waren de blad- en trosontwikkeling vastgesteld. Hetzelfde gebeurde van

planten die in het kiembladstadium behandeld waren met 0,100 ml CCC 50% in 100 ml water (tabel 6). In de ontwikkeling begon het verschil zichtbaar te worden bij de aanleg van de vijfde tros. Bij onbehandelde planten waren al bloemknoppen zichtbaar en bij één plant zelfs al een blad voorbij de vijfde tros. De behandelde planten gaven nog geen bloem-

knoppen te zien. Bovendien waren er minder bladeren afgesplitst.

Het aantal bladeren onder de eerste tros was bij de behandelde planten ook kleiner. Bij deze laatste waarneming was de gehele tweede proef betrokken. De indruk werd verkregen dat ook hier alle behandelingen waarbij direct na het oppotten werd begoten (resp. 0, 0 en 10, 0 en 20, 0 en 10 en 20) tot gevolg hadden gehad dat minder bladeren waren gevormd onder de eerste tros. De verschillen waren klein en niet geheel significant.

### **Internodiënlengthe**

Bij de tweede proef is ook nagegaan hoe de lengteverdeling over de verschillende internodiën was, gerekend vanaf de lobben. De metingen werden bij de beëindiging van de proef verricht. Hierbij kwam ook weer een paradoxaal resultaat voor de dag. Voor de gehele proef gold namelijk dat de lengte tot en met het vijfde lid geen betrouwbare verschillen te zien gaf. De enige uitzondering vormden de planten die behandeld waren 20 dagen na aanvang van de proef. Het 6e blad was 3 cm lager geplaatst dan het gemiddelde voor de gehele proef. De planten die direct na het oppotten in het kiemplantstadium (gespreide zaadlobben) waren behandeld, hadden dus even lange internodiën beneden het 6e blad als de onbehandelde planten (foto 2). De proef werd na 41 dagen beëindigd; van een langzamer groei was toen al geen sprake meer. Eerder van een snellere groei dan bij onbehandelde planten. Zie in tabel 3 de verlenging tussen de 35e en 41e dag.

Ook in andere door ons genomen proeven werd deze groeicompensatie geconstateerd. Het moet echter nog nader worden geanalyseerd. Ook bij aardbeien zijn dergelijke effecten waargenomen [4].

### **Gemiddelde bloeidatum van de eerste bloem**

Om de invloed van de behandelingen op de bloei na te gaan, werd de gemiddelde datum berekend waarop de eerste bloem openging. In de proef van

1965 werd duidelijk verlating van de bloei geconstateerd bij directe toepassing (gespreide zaadlobben) (tab. 5).

Hetzelfde resultaat werd in de proef van 1966 ook verkregen. Latere toepassingen werkten in de eerste proef eerder vervoegend op de bloei. Misschien wordt dit veroorzaakt doordat de remming die in de bladgroei optreedt ten voordele van de tros uitvalt wanneer deze reeds zichtbaar is. In elk geval is wel duidelijk dat de gevormde tros bij latere toepassingen minder geremd wordt dan de groei van de spruit. Dit is ook in oriënterende proeven gedurende de lichtarme periode in februari 1966 duidelijk gebleken (foto 3). Het middel werkt dus enigszins selectief. Via de vertraging van de lengtegroei wordt echter de afsplitsing van de hogere trossen vertraagd en treedt dus toch verlating op.

### **Vooruitzichten voor praktische toepassing**

Het effect van de groeiregulator CCC op de groei van tomatplanten is uit praktisch oogpunt bezien overwegend negatief. De lengte van de planten is wel te beïnvloeden, maar een kortere plant als zodanig biedt nog geen voordelen. Helaas wordt nl. naast de verkorting van de plant het gewicht nadelig beïnvloed en dat wil o.a. zeggen, dat de plant over een geringere hoeveelheid blad beschikt, hetgeen in het algemeen als nadelig moet worden beschouwd.

De bloei is door bepaalde toepassingen enigszins te beïnvloeden. De mogelijkheid tot een iets vroegere bloei van de eerste bloemen is aanwezig. Dit effect wordt echter zeker gedeeltelijk weer ongedaan gemaakt door vertraging in de afsplitsing van bloemprimordia in de hogere trossen.

Voorlopig lijkt het alleen mogelijk de plant te verbeteren wanneer werkelijk te veel blad wordt gevormd en de groei dus te sterk is. Dit komt echter slechts zelden voor en bovendien zijn er dan verschillende andere mogelijkheden om de groei wat te remmen bijv. door middel van hogere zoutconcentratie, een wat krappe vochtvoorziening of verandering van de klimaatsomstandigheden.



Behandeld; hoogte van de plant 38 cm.



Onbehandeld; hoogte van de plant 66 cm.

3. De behandeling bestond uit toediening van 0,5 ml CCC 50% op 19 januari. De foto werd gemaakt op 17 februari

### Samenvatting

Gezien de resultaten van de bovenomschreven proeven is het niet gemakkelijk een inzicht te krijgen in het effect van CCC op de groei van jonge tomatplanten. Er bestaat een zeker verband tussen de groei en de dosering. Doseringen tot 0,4 ml CCC 50% per plant hebben duidelijk een meer gedrongen groei tot gevolg. De tijdsduur waarvoor dit geldt is echter korter naarmate de toepassing in een later stadium plaatsvindt. Als werd getracht deze termijn te verlengen door de toepassing te herhalen dan bleek het effect van herhaling t.a.v. de late toepassing negatief te zijn. Een enkelvoudige toepassing 20 dagen na het kiembladstadium geeft een vertraging die groter of gelijk is aan toepassing in

het kiembladstadium gevolgd door een tweede toepassing 10 of 20 dagen later. Zelfs wanneer 10 en 20 dagen later opnieuw (dus driemaal) behandeld werd, had dit geen effect op de lengtegroei.

In alle gevallen had de behandeling tot gevolg dat de planten een lager vers gewicht hadden dan de onbehandelde. De bloei van de eerste tros werd door vroege toepassing verlaat. Bij late toepassing is de bloei misschien iets vroeger, maar in de hogere trossen zal waarschijnlijk vertraging optreden.

Het verschil in lengte tussen behandelde en onbehandelde planten komt niet tot stand door lengteverschillen in de onderste vijf internodiën, zelfs niet bij toepassing in het kiembladstadium.

Tabel 1. Lengtegroei tussen de opeenvolgende meetdata in 1965. Per tomatenplant gemeten in cm vanaf de zaadlobben. Dosering in ml CCC 50% per plant in 100 ml water

Periode	Dagen na aanvang van de proef	Behandeld									Onbehandeld
		0 dagen			10 dagen			20 dagen			
		0,025 ml	0,100 ml	0,400 ml	0,025 ml	0,100 ml	0,400 ml	0,025 ml	0,100 ml	0,400 ml	
10/8-27/8	0-17	7,3	6,4	4,5	7,7	6,6	7,6	10,0	9,6	9,6	9,6
27/8- 4/9	17-25	12,5	11,6	8,3	12,3	12,0	9,2	11,1	10,2	10,0	15,8
4/9-10/9	25-31	13,4	13,1	9,4	14,7	13,8	11,4	8,9	5,8	5,6	14,3
10/9-15/9	31-36	15,8	16,3	14,7	15,0	14,9	15,2	10,5	9,6	7,4	14,3
15/9-20/9	36-41	10,8	12,2	14,1	11,7	12,9	13,1	13,0	9,6	9,8	11,3
Lengte in cm op 20/9		59,8	59,6	51,0	61,4	60,2	56,5	53,5	44,8	42,4	65,3

Tabel 2. Lengtegroei tussen de opeenvolgende meetdata in 1965. Per tomatenplant gemeten in cm vanaf de zaadlobben. Dosering 0,1 ml CCC 50% per plant in 100 ml water

Periode	Dagen na aanvang van de proef	Behandeld					Onbehandeld
		0	10	20	0 en 10	0 en 20	
10/8-27/8	0-17	6,4	6,6	9,6	6,0	6,3	9,6
27/8- 4/9	17-25	11,6	12,0	10,2	10,9	8,3	15,8
4/9-10/9	25-31	13,1	13,8	5,8	12,8	7,5	14,3
10/9-15/9	31-36	16,3	14,9	9,6	15,7	13,9	14,3
15/9-20/9	36-41	12,2	12,9	9,6	12,5	14,9	11,3
Lengte in cm op 20/9		59,6	60,2	44,8	57,9	50,9	65,3

Tabel 3. Lengtegroei tussen de meetdata in 1966. Per tomatenplant gemeten in cm vanaf de zaadlobben. Dosering 0,1 ml CCC 50% in 100 ml water

Periode	Dagen na aanvang proef	Behandeld							Onbehandeld
		0	10	20	0 en 10	0 en 20	10 en 20	0 en 20 en 10	
25/2-17/3	0-20	8,4	7,9	9,6	7,8	8,1	8,1	8,1	10,1
17/3-22/3	20-25	4,7	5,1	3,7	4,6	3,1	3,3	3,2	6,4
22/3-28/3	25-31	8,5	8,8	5,6	7,8	7,9	7,9	8,3	10,4
28/3- 1/4	31-35	10,2	10,6	8,5	9,2	10,0	10,5	9,9	9,9
1/4- 7/4	35-41	17,3	17,5	18,5	17,2	17,5	18,3	17,9	16,1
Lengte in cm op 7/4		49,1	49,9	45,9	46,6	46,6	48,1	47,4	52,9



Tabel 4. Gewicht per plant in grammen (vers gewicht) vastgesteld op de laatste meetdata. Dosering 0,1 ml CCC per plant in 100 ml water

	Dagen na aanvang van de proef							Onbehandeld
	0	10	20	0 en 10	0 en 20	10 en 20	0 en 10 en 20	
1e proef 20-9-'65	117,2	127,0	122,4	111,9	102,3	—	—	143,7
2e proef 7-4-'66	119,6	120,0	119,3	117,1	117,5	117,8	111,0	141,4

Tabel 5. Gemiddelde bloeidatum. Dosering 0,1 ml CCC per plant in 100 ml water

	Dagen na aanvang van de proef							Onbehandeld
	0	10	20	0 en 10	0 en 20	10 en 20	0 en 10 en 20	
Sept. '65	17,6	15,4	15,8	18,0	17,0	—	—	15,2
April '66	6,1	5,1	4,8	6,1	5,2	5,3	5,6	5,5

Tabel 6. Ontwikkeling van de planten op 1 april 1966. Dosering 0,1 ml CCC 50% per plant in 100 ml water. Toepassing in het kiembladstadium. Aantallen per 4 planten: bladeren onder de volgende trossen en bloemen of bloemprimordia per tros

	Blad		Tros 1			Blad			Tros 2			Blad			Tros 3			Blad			Tros 4			Blad			Tros 5			Blad		
	z	z	b	z	z	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b		
Onbehandeld	31	33	5	12	31	7	12	33	14	24	11	5	1																			
Behandeld	29	33	3	13	35	18	14	34	13	17	9	0	0																			

z = zichtbaar met ongewapend oog    b = waargenomen met een binoculaire loep

## Literatuur

1. Cathey, H. M. en H. W. Stewart: *Comparative plant growth-retarding activity of A.M.O., Phosfon and CCC*. Botan Gaz. 123, pp. 51-57 (1961).
2. Halevy, A. H. en S. H. Wittwer: *Growth promotion in the snapdragon by CCC, a growth retardant*. Die Naturwissenschaften 52, pp. 310 (1965).
3. Cathey, H. M.: *Physiology of growth retarding chemicals*. Ann. Rev. Plant Physiol. 15, pp. 271-302 (1964).
4. Guttridge, C. G.: *Physiological investigations on the strawberry*. Scottish Hort. Res. Inst. 10th Ann. Report, pp. 41-42 (1962-63).

## Summary

**The effect of CCC on the growth of young tomato plants** – D. Klapwijk, Research Station for Fruit and Vegetable Growing under Glass at Naaldwijk.

To get an insight into the action of the growth regulator CCC on young tomato plants, the author made experiments in this field in the summer of 1965 and in the spring of 1966.

The following results were obtained:

Dosages up to 0.4 ml CCC 50% per plant have clearly a growth inhibiting effect which is shorter as CCC is applied later.

Single treatment shows a delay in growth equal to or sometimes even a little greater than with repeated treatment in the cotyledon stage and after 10 or 20 days. Even with repeated treatment after 10 and 20 days (so in total three times), the growth inhibiting effect was not greater than with single treatment.

All plants treated had a lower fresh weight than those which had not been treated.

The flowering of the first trusses was delayed by early treatment.