

cb

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
2
K
44

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Publ.

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Invloed van de wijze van watertoediening op groei en produktie van tomaat 1989

D. Klapwijk
C.F.M. Wubben

Juli 1990

Intern verslag nr 40

530716

1
2
44

INHOUD	blz.
Samenvatting	2
Inleiding	3
Opzet van de proef	3
Resultaten	4
Bespreking van de gegevens	5
Conclusies	7
Bijlagen	8

SAMENVATTING

In een proef met tomaat werden drie manieren van watertoediening vergeleken, namelijk: onderbevloeiing, druppelbevloeiing en een combinatie van beide.

De groei van de planten verschilde niet veel. Druppelbevloeiing gaf een iets betere groei en 8% meer productie dan onderbevloeiing en de combinatiebehandeling lag ertussen.

De groeiremming bij onderbevloeiing ontstond doordat bij alle behandelingen met dezelfde concentratie van voedingsoplossing werd gewerkt. Dit had bij onderbevloeiing een verhoogde zoutconcentratie boven in de steenwolmat tot gevolg. Dit zou geen nadeel behoeven te geven als de wortels zich zodanig zouden aanpassen, dat ze op plaatsen met een lagere concentratie zouden groeien. Dit gebeurde echter juist niet. Waarschijnlijk was het voordeel van een betere lucht/water verhouding boven in de steenwol zo groot dat daar juist extra veel wortels werden gevormd. De hoge concentratie ter plaatse had een geringe daling van het gemiddeld vruchtgewicht tot gevolg. Verlaging van de concentratie door uitspoeling gaf direkt verhoging van het gemiddeld vruchtgewicht. De teelt van tomaten met onderbevloeiing is dus goed mogelijk als de concentratie van de voedingsoplossing wordt aangepast. Een voordeel van onderbevloeiing is o.a. dat de kans op verspreiding van ziektekiemen veel minder groot is doordat de voedingsoplossing niet door het substraat wordt gespoeld. De noodzaak tot ontsmetting is dan veel kleiner. Dit blijkt ook bij de teelt van potplanten op watertafels zoals dat in de praktijk wordt uitgevoerd.

Het blijft wel onduidelijk waardoor de wortels bij druppelbevloeiing juist in meerderheid onder in de mat voorkomen. De groeiomstandigheden zijn daar blijkbaar beter dan boven in de mat. Misschien werd door het druppelwater meer zuurstof aan-gevoerd. De druppelfrekwentie was in de proef namelijk veel hoger dan in de praktijk het geval is. Toch komen ook in de praktijk de meeste wortels onder in de mat voor. Wat daar dan ook de oorzaak van mag zijn, de plant heeft blijkbaar voorkeur voor die plaats. Evenals in vorige proeven werd in alle behandelingen een gelijk percentage vruchten gevonden in verhouding tot het totaal-gewicht van de plant. Het percentage lag weer op 81-82.

INLEIDING

Bij vruchtgewassen is de teelt op kunstmatig substraat de meest gevolgde produktiemethode. Vanwege de milieuproblemen ontstaat er steeds meer druk in de richting van gesloten systemen. Dit is het gemakkelijkst uit te voeren bij teelten waarvoor al een substraatsysteem is ontwikkeld. Bij gesloten systemen kan eventueel ook zonder druppelaars worden gewerkt, omdat de voedingsoplossing langs de planten wordt gevoerd. Bij de teelt van potplanten wordt bij voorbeeld veel gebruik gemaakt van een gesloten teeltsysteem met behulp van zogenaamde eb/vloedinstallaties. Dit heeft het bezwaar van een onregelmatige watervoorziening als de frekventie van bevoeien te laag is. Dat zal al gauw het geval zijn bij een vol gewas zoals bij tomaat, paprika, aubergine en komkommer. In de winter zou de onderbroken watervoorziening bij vruchtgewassen het voordeel kunnen hebben dat de groei ermee geregeld zou kunnen worden. Om meer informatie te krijgen over de bruikbaarheid van andere irrigatiesystemen werd een proef opgezet met drie verschillende manieren van watertoediening.

OPZET VAN DE PROEF

De proef werd genomen met tomaten van het ras 'Counter'. Er werd gezaaid op 23 november 1988 en uitgeplant op 6 februari 1989. Er werd opgekweekt in een 10x10x6 cm steenwolblok en uitgeplant in een steenwolblok van 15x7.5x50 cm. Dit is ongeveer 5.5 liter per plant. Alle steenwolblokken werden twee bij twee in zogenaamde libra-bakken gelegd. De blokken waren ingeluierd en er werd een drainsleuf in de bodem gemaakt. De libra-bakken stonden op tafels waarin een laagje water kon worden gehandhaafd.

De behandelingen waren als volgt:

- I. Het water werd via de tafel van onderaf gegeven. De steenwol lag aan de onderkant in een laagje van minstens 1 cm voedingsoplossing. (Onderbevoeiing).
- II. De steenwol lag even diep in het water, maar de voedingsoplossing werd van bovenaf gedruppeld met twee druppelaars per plant. (Combinatiebehandeling).
- III. Het water werd op dezelfde manier van bovenaf gegeven maar de voedingsoplossing kon vrij uit de libra-bakken stromen. (Druppelbevoeiing).

Om er zeker van te zijn dat er nooit watergebrek zou kunnen optreden werd in alle behandelingen zeer frekvent bevoeid, namelijk tweemaal per uur 10 minuten. Bij behandeling I werd dus het water in de tafel ook tweemaal per uur ververs. In de libra-bakken trad echter niet meer water toe dan de hoeveelheid die door de planten verdampt was. Bij behandeling II en III stroomde het water via de libra-bakken in de tafel.

's Nachts werd bij alle behandelingen eenmaal per uur bevoeid. De concentratie van de voedingsoplossing werd bij alle behandelingen op 2.5 mS/cm gehouden. Dit hield in dat verwacht mocht worden dat dit bij behandeling I tot verhoogde concentraties boven in de steenwolblokken zou kunnen leiden. Er werd immers niet doorgespoeld.

De vruchten en het geplukte blad werden gewogen en aan het einde van de proef werd ook het stengelgewicht vastgesteld.

Uiteraard werd ook getracht enig zicht te krijgen op de wortelontwikkeling.

De voedingsoplossing werd niet ontsmet. Omdat de planten op tafels stonden werd de proef op 25 juli beëindigd.

RESULTATEN

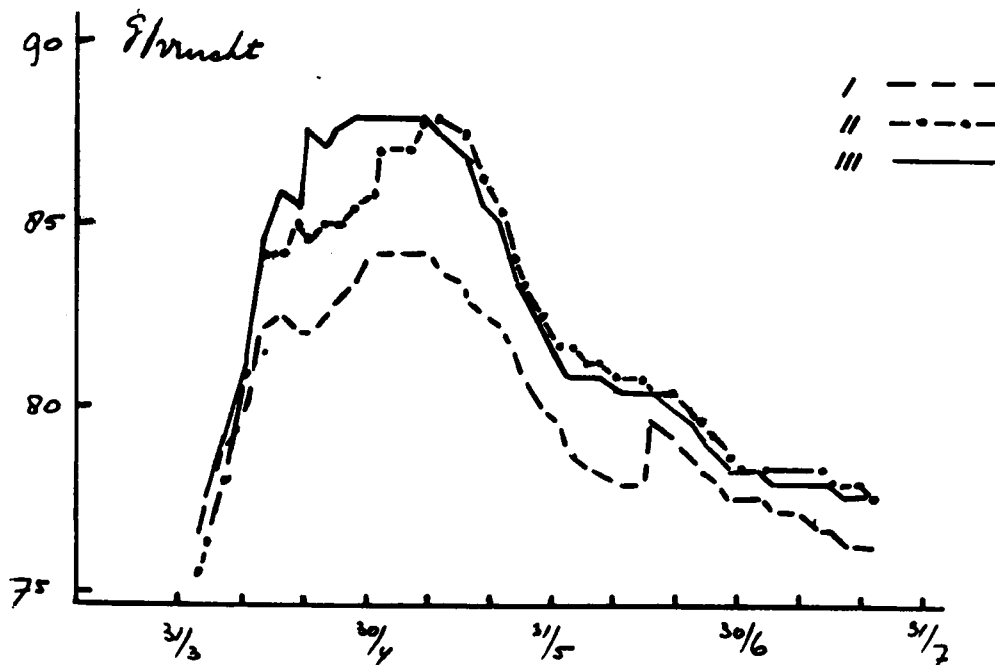
In tabel 1 zijn de uitkomsten van de verschillende waarnemingen samengevat.

Tabel 1. Samenvatting van de waarnemingen.

Behandeling	I	II	III
Blad (g per plant)	1438	1613	1615
Stengel (g per plant)	1075	1129	1124
Blad + stengel (g per plant)	2513	2742	2739
Vruchten (g per plant)	11314	11734	12196
Totaal gewicht (g per plant)	13827	14476	14935
% vruchten t.o.v. tot.gew.	81.8	81.1	81.7
Aantal vruchten per plant	149	151	157
Gemidd. vruchtgewicht (g)	76.0	77.5	77.5
Lengte (cm)	544	561	557
Aantal trossen per plant	26.9	27.3	26.5
Lengte per tros (cm)	20.2	20.5	21.0

Het produktieverschil tot en met 25 juli was juist betrouwbaar bij een LSD van 5%. Uit de produktiegegevens per datum blijkt echter dat dit op 18 juli nog niet het geval was (zie bijlage 1).

In de bijgaande figuur is het gemiddeld vruchtgewicht over de gehele oogstperiode in beeld gebracht. De verschillen zijn bij geen van de oogstdatums betrouwbaar (zie bijlage 1). Opvallend is echter de abrupte stijging van het vruchtgewicht van behandeling III midden in juni.



Grafiek van het cumulatieve gemiddelde vruchtgewicht gedurende de gehele oogstperiode.

De wortels bleken bij de drie behandelingen een duidelijk verschil in groeipatroon te vertonen. Bij onderbevloeiing zaten veel meer wortels bovenin de mat, terwijl dat bij druppelbevloeiing juist andersom was. Dit is in beeld gebracht op foto's die zijn gepubliceerd in het weekblad Groenten & Fruit, d.d. 5 jan. 1990, blz. 30-31.

BESPREKING VAN DE GEGEVENS

GROEI EN PRODUKTIE

De produktie van de behandeling met druppelbevloeiing was aan het einde van de proef juist significant 8% hoger dan bij onderbevloeiing. Deze meerproduktie werd geleverd door planten die een wat hoger blad- en stengelgewicht hadden en dus een wat hoger totaalgewicht. Ook het aantal vruchten was wat hoger en aangezien het gemiddeld vruchtgewicht zeer weinig verschilde, was dit de belangrijkste oorzaak van de meerproduktie.

Het percentage vruchten t.o.v. het totaalgewicht is niet verschillend. Het ligt weer op hetzelfde niveau als in eerdere proeven gevonden werd. Tot nu toe variëerde dit percentage bij zeer verschillende proeven met verschillende behandelingen en verschillende rassen tussen 81 en 84.

De ontwikkeling van de planten verliep bij alle behandelingen even snel, want het verschil in trossen kan al bij de start aanwezig zijn geweest. De lengtegroei van de stengel werd niet beïnvloed.

Uit bijlage 1 is af te leiden dat al vrij snel na het begin van de oogst de produktie van behandeling I (onderbevloeiing), achter bleef bij III (Druppelbevloeiing). Dit werd echter weer min of meer ingehaald zodat de produktie in juni voor de drie behandelingen niet significant verschilde. Dit bleef zo tot vlak voor het beëindigen van de proef.

ZOUTCONCENTRATIE

Op 25 juni moesten in 12 van de 18 vakken 2 van de 4 planten worden verwijderd wegens ruimtegebrek. De produktie verschilde toen niet significant, maar van de gelegenheid werd gebruik gemaakt om de wortels te bekijken en de zoutconcentratie in de mat te meten. Het bleek dat de wortels bij onderbevloeiing de neiging hadden boven in het steenwolblok te groeien. Bij druppelbevloeiing was dit juist andersom. Daarna werden de concentratie en de zuurgraad van het persvocht uit het plantblok op de mat en bovenin de mat gemeten bij alle behandelingen. In tabel 2 zijn de gegevens vermeld.

Tabel 2. Geleidbaarheid (EC mS/cm) en zuurgraad (pH-water) op verschillende datums en plaatsen.

Behandeling		I	II	III	I	II	III
Bepaling		EC			pH		
Datum	Plaats						
26 mei	plantblok	12.4	6.0	4.5	6.8	4.9	4.9
26 mei	bovenin st.wol	7.1	4.8	3.4	5.2	4.7	4.2
26 mei	voed.oplossing	3.8	3.6	3.4	3.8	3.9	3.7
6 juni	bovenin st.wol	9.5	0.9	0.3	5.7	5.7	5.8
12 juni	idem	4.8	1.6	2.2	5.3	5.3	5.8
25 juli	idem	2.4	1.7	1.9	6.5	6.1	6.4

Op 26 mei was de concentratie in het perssap van de plantblokken erg hoog. Maar ook bovenin de mat hadden zich zouten opgehoopt. De concentraties in de voedingsoplossing waren echter ook hoger dan was voorzien, namelijk meer dan 3.5 mS/cm tegen 2.5 als uitgangspunt. Ook de pH was te laag. Dit laatste gaf toen de proef werd beëindigd bij druppelbevloeiing structuurverval te zien van de steenwol onder de druppelaar. Op 26 mei werd de voedingsoplossing bij behandeling I teruggebracht tot 1 mS/cm en bij II en III tot 2.5 mS. Dit gaf bij behandeling I onvoldoende resultaat; de concentratie van de voedingsoplossing bleef in de mat te hoog, zoals op 6 juni bleek. Op die dag werden dan ook de matten van behandeling I onder water gezet om de zouten uit te spoelen. Dit bleek op 12 juni duidelijk geholpen te hebben (tabel 2). Op 25 juli bleken alle concentraties van perssap van de matten laag genoeg te zijn voor een maximale produktie. De totaal-analyses van het perssap van de drie behandelingen zijn opgenomen in bijlage 2.

Wat al verwacht werd bij de opzet van de proef kwam dus voor de dag. De concentratie van de voedingsoplossing moet bij toepassing van onderbevloeiing lager zijn dan bij druppelen. Er is nog nader onderzoek nodig om concentratie en samenstelling exacter te bepalen. Er kan ook geen gebruik worden gemaakt van doorspoelwater om de samenstelling te controleren. Monsters zullen altijd van het perssap uit de steenwol moeten worden genomen. Daarbij zal het van belang zijn een goede bemonsteringsprocedure af te spreken.

GEMIDDELD VRUCHTGEWICHT BIJ BEHANDELING I

Uit de grafiek van de vruchtgewichten is duidelijk af te lezen dat de concentratieverlaging van de voedingsoplossing op 6 juni bij behandeling I een abrupte stijging van het cumulatief vruchtgewicht tot gevolg had. Dat het cumulatief vruchtgewicht begin juni stijgt is ook duidelijk af te lezen uit de vruchtgewichten per datum. Voor 6 juni was dit 62 à 63 g per vrucht. Tussen 6 en 13 juni steeg dit tot 74 g en tussen 13 en 20 juni zelfs tot 91 g. Daarna viel het weer wat terug zodat het uiteindelijk wat lager bleef dan bij de beide andere behandelingen, al waren de verschillen niet significant bij een LSD van 5%. Als de voedingsconcentratie bij onderbevloeiing gelijk wordt gehouden aan die bij druppelbevloeiing, dan wordt de produktie al gauw benadeeld door het dalend vruchtgewicht (bijlage 1). De achterstand was niet ernstig, want de produktie is daarna weer geruime tijd niet betrouwbaar verschillend. Dit is pas weer aan het eind van de proefperiode het geval.

WORTELS

De proef werd genomen met gelijke concentraties bij alle drie behandelingen. De veronderstelling was dat een eventuele verhoging van de concentratie bovenin de mat niet erg schadelijk zou behoeven te zijn. Er kan immers vanuit worden gegaan dat de wortels bij een ruim volume steenwol de hoge concentratie zullen mijden. De werkelijkheid bleek echter anders doordat de wortels bij onderbevloeiing bovenin de mat terecht kwamen. Dit zal wel verklaard moeten worden uit een betere luchthuishouding bovenin de mat. Dit heeft dan tot nadeel dat het samenvalt met de hogere concentratie bovenin de mat. De groei wordt daardoor geremd en de produktie verlaagd. Het ligt voor de hand dat zich bij een lagere concentratie geen problemen zullen voordoen. De structuur van de

steenwol bleef bij onderbevloeiing goed. Blijkaar dringt het effect van een zure voedingsoplossing niet in de mat door. Het blijft nog wel de vraag waardoor de wortels bij druppelbevloeiing de voorkeur schijnen te hebben voor de onderkant van de steenwolmatten. Bovenin de steenwol zal in elk geval het, met lucht gevulde, poriënvolume groter zijn dan onder in de mat. Of dit tot betere groeiomstandigheden leidt is de vraag, want de wortels groeien er zeker niet bij voorkeur. Misschien komt er zoveel zuurstof met het druppelwater mee dat de wortels zich onderin de mat beter kunnen ontwikkelen. Het kan ook zijn dat er voor een deel sprake is van gezichtsbedrog, omdat het erg moeilijk is na te gaan waar de wortels in de mat voorkomen. Bij onderbevloeiing zoals dat in deze proef werd toegepast, is het voordeel dat het water niet van plant naar plant stroomt. Ziektekiemen zullen dus niet gemakkelijk van plant tot plant worden verspreid. Het water wordt alleen vanuit de goot waarin de steenwol ligt, opgenomen in de ingeluiserde steenwolblokken door de sleuven onder in de mat. Er gaat nooit voedingsoplossing door de steenwol heen.

Met een dergelijk systeem kan waarschijnlijk ook zonder al te veel moeite de groei in de winter worden geregeld. Het is immers goed mogelijk om tijdelijk helemaal niet te bevloeiën. Ook kan de concentratie van de voedingsoplossing verhoogd worden, maar dat lijkt geen beste oplossing omdat het dan later moeilijk is de concentratie in de steenwol weer te verlagen.

CONCLUSIES

Uit het verloop van de proef kan worden afgeleid dat het heel goed mogelijk moet zijn tomaten op onderbevloeiing te telen. De produktie behoeft niet lager te zijn dan bij druppelbevloeiing. De concentratie moet bij onderbevloeiing wel lager zijn. Doordat geen doorspoeling bestaat wordt zout opgehoopt in het bovenste deel van de mat. Dit zou niet erg zijn als de plant zich zou aanpassen door daar geen wortels te vormen. De wortels blijken bij onderbevloeiing echter juist boven in de mat voor te komen. Voor een nauwkeurige bepaling van samenstelling en concentratie van de voedingsoplossing zal nog nader onderzoek nodig zijn. De hogere concentratie verlaagde het vruchtgewicht waardoor de produktie wat werd verlaagd. Verlaging van de concentratie had duidelijk verbetering tot gevolg.

Als het, om welke reden dan ook, in een gesloten systeem gemakkelijker zou zijn om gebruik te maken van onderbevloeiing, dan blijkt dit goed mogelijk te zijn. De verstopping van de druppelaars kan zo worden vermeden.

Een ander voordeel van onderbevloeiing is dat de kans op verspreiding van ziektekiemen veel kleiner is. Er wordt namelijk geen voedingsoplossing door de steenwol gespoeld.

De behandeling waar werd gedruppeld terwijl tevens een laagje water onder in de steenwol aanwezig was, nam in het algemeen ook een middenpositie in tussen de beide andere behandelingen.

Opnieuw was in deze proef de verhouding tussen het totale plantgewicht (exclusief wortels) en de vruchten ca. 81%.

BIJLAGE 1

Gegevens inzake produktie, aantal vruchten en het gemiddeld vruchtgewicht gedurende de gehele oogstperiode.

Datum	Produktie kg/plant			LSD 5%	Aantal vruchten per plant			LSD 5%
	I	II	III		I	II	III	
Behand.								
2 mei	3.91	4.03	4.17	0.37	46.4	46.3	47.4	4.1
9 mei	4.81	4.95	5.13	0.29	57.2	56.0	58.4	2.7
16 mei	5.63	5.71	5.93	0.32	67.7	65.7	68.7	2.4
23 mei	6.47	6.53	6.83	0.34	79.3	77.3	80.9	2.5
30 mei	7.08	7.27	7.63	0.35	89.0	88.5	93.7	1.5
6 juni	7.55	7.72	8.01	0.35	96.5	94.8	99.1	2.3
13 jun	8.45	8.49	8.82	0.52	108.6	104.7	109.4	4.5
20 jun	9.40	9.21	9.52	0.74	119.0	114.7	119.4	4.6
27 jun	9.90	9.77	10.09	0.82	127.3	123.7	128.4	5.9
4 juli	10.31	10.17	10.53	0.81	133.3	129.5	134.5	6.5
11 jul	10.86	10.88	11.17	0.88	141.5	138.6	143.2	8.1
18 jul	11.17	11.46	11.78	0.91	146.5	147.1	151.6	8.2
25 jul	11.31	11.73	12.20	0.83	148.8	151.2	157.0	6.5

Datum	Cumulatief vr.gew. (g)			LSD 5%
	I	II	III	
Behand.				
2 mei	84.3	87.0	88.1	4.1
9 mei	84.1	87.9	87.8	4.4
16 mei	83.1	86.6	86.2	3.7
23 mei	81.5	84.2	84.3	3.7
30 mei	79.5	81.8	81.3	3.4
6 juni	78.3	81.1	80.7	3.4
13 jun	77.8	80.8	80.5	3.1
20 jun	78.9	80.0	79.6	4.6
27 jun	77.7	78.8	78.4	4.3
4 juli	77.3	78.3	78.1	4.3
11 jul	76.7	78.4	77.9	4.1
18 jul	76.2	77.7	77.5	4.1
25 jul	76.0	77.5	77.5	3.8

BIJLAGE 2

Analyses van het perssap uit de steenwol aan het einde van de proef.

Behandeling	I	II	III
pH (water)	6.5	6.2	6.3
EC (mS/cm)	2.6	1.8	2.0
NH4 (mmol/l)	0.1	0.1	0.1
K	8.5	6.1	7.0
Na	2.9	2.3	2.8
Ca	4.3	2.8	2.9
Mg	2.1	1.4	1.5
NO3	13.9	9.5	10.6
Cl	0.5	0.3	0.2
SO4	3.3	2.6	3.0
HCO3	1.3	0.3	0.3
F	0.3	0.3	0.4
Fe (micromol/l)	19	19	24
Mn	2.6	0.8	0.9
Zn	29	22	27
B	45	43	49
Cu	2.0	1.3	1.5