

cb

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
1
S
74

Bibliotheek

STICHTING PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION voor de GROENTEN- en
FRUITTEELT onder GLAS te NAALDWIJK

De mangaanvoorziening van tomaat geteeld in voedingsfilm.

door:

C. Sonneveld.

Naaldwijk, juni 1979

Intern verslag nr. 23

14480+2616:53

A
1

S STICHTING PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

74

Stam boek no.
1490

De mangaanvoorziening van tomaat geteeld in voedingsfilm.

door:

C. Sonneveld.

Naaldwijk, juni 1979

• Intern verslag nr. 23

2231520

INHOUD

PAGINA

Doel.....	1
Proefopzet.....	1
Verloop van de proef.....	1
Resultaten.....	3
Analyse voedingsoplossingen.....	4
Gewasanalyse.....	6
Conclusies.....	8
Bijlagen	

Doel

Onderzoek naar de mangaanvoorziening van tomaten geteeld in een voedingsfilmsysteem.

Proefopzet

De proef is genomen in een proefopstelling van tunnels van plastic folie waarin continu een voedingsoplossing werd rondgepompt. De tunnels lagen op een houten stelling met een helling van 1% en waren 30 cm breed.

In de proef waren twee pH-niveaus en enkele mangaantrappen opgenomen. In de voedingsoplossingen die werden gecirculeerd werden onderstaande pH-waarden gehandhaafd en aan het water dat wordt toegevoegd werden de volgende hoeveelheden mangaan toegevoegd.

behandeling	pH	Mn
1	6.5 - 7.0	1 mg.l ⁻¹
2	6.5 - 7.0	1½
3	6.5 - 7.0	2
4	5.0 - 5.5	1
5	5.0 - 5.5	2

De behandelingen waren aangelegd in vier herhalingen volgens de plattegrond in bijlage 1.

Tijdens de teelt is gebruik gemaakt van de volgende voedingsoplossing.

NO ₃ ⁻	10½ me.l. ⁻¹	Fe	2 mg.l ⁻¹
H ₂ PO ₄ ⁻	1½	Mn	behandeling
SO ₄ ⁻⁻	5½	Zn	0,25 mg.l ⁻¹
NH ₄ ⁺	½	B	0,20
K ⁺	7½	Cu	0,030
Ca ⁺⁺	7½	Mo	0,050
Mg ⁺⁺	2		

Bovengenoemde oplossing werd bereid met behulp van de gebruikelijke meststoffen, zoals is opgenomen in bijlage 2.

Uit deze bijlage blijkt dat in het geval dat een lagere pH-waarde gehandhaafd moest worden het fosfaat als fosforzuur is gegeven. De oplossing bevat dan meer sulfaat. Indien de pH-waarden te hoog werden met genoemde voedingsoplossingen werd extra salpeterzuur toegevoegd aan de circulerende voedingsoplossing. Gestreefd werd de EC van de voedingsoplossing tussen 2,0 en 2,5 mS te houden.

Verloop van de proef

De tomaten werden gezaaid op 3 mei 1978, het ras was Sobeto. De opkweek vond plaats in steenwolblokken en op 7 juni zijn de planten in de watergoten geplaatst. Per vak van 2½ m lengte werden 6 planten geplaatst. Dit komt overeen met 2 planten per m². Direct na het inbrengen van de planten is met het bevoeien begonnen. Per plant

werd continu 6 l water per keer rondgepompt. Begin november is de teelt beëindigd. Voor wat betreft de voedingsoplossingen werd als volgt gewerkt. In de grond was een container ingegraven van 250 l inhoud. Hierin werd de verdunde oplossing klaargemaakt en rondgepompt. Eén of tweemaal per week werd het niveau gecontroleerd en aangevuld. Zo nodig werd de voedingsoplossing aangepast, als de analysecijfers daartoe aanleiding gaven.

In tabel 1 is het waterverbruik weergegeven in l per dag per plant.

Maand	Behandelingen				
	1	2	3	4	5
juni	1,14	0,72	0,82	1,01	0,89
juli	1,48	1,20	1,21	1,20	1,18
augustus	1,33	1,14	1,16	1,16	1,17
september	1,10	0,88	0,92	0,92	0,98
oktober	0,53	0,43	0,55	0,46	0,49

Tabel 1. Het waterverbruik bij de verschillende behandelingen in l per dag per plant.

Zoals blijkt is het waterverbruik bij behandeling 1 meestal wat groter dan bij de andere behandelingen. Dit is een gevolg geweest van enige lekkage bij deze behandeling.

Het verbruik aan meststoffen is weergegeven in ml geconcentreerde mestoplossing per plant per dag. Deze mestoplossing was 200 maal de concentratie van de basisoplossing. Tevens werd een mangaanoplossing gebruikt die 6,25 g $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ per l water bevatte, hetgeen overeenkomt met 2.000 mg $\text{Mn} \cdot \text{l}^{-1}$. Aan de toegevoegde hoeveelheid water werd voor 1, 1½ of 2 mg l^{-1} steeds toegevoegd in respectievelijk 1 op 2.000, 1 op 1.500 en 1 op 1.000.

	ml voedingsoplossing					mg meststof		
	1	2	3	4	5	KNO_3	H_3PO_4 (100%)	HNO_3 (100%)
juni	5.2	4.3	4.3	4.5	4.7			
juli	5.2	4.2	4.0	3.9	3.4			(15)
augustus	3.3	2.4	2.4	2.1	2.0	34		6 (61)
september	1.4	0.9	0.9	0.9	1.0	186		14 (42)
oktober	1.4	0.9	1.4	0.9	0.9	72	33	(13)

Tabel 2. De verbruikte hoeveelheden voedingsoplossing en meststof. Tussen haakjes de hoeveelheid HNO_3 die extra is toegediend bij de behandelingen 4 en 5 voor pH verlaging.

Uit de tabellen 1 en 2 kan de verdunning worden berekend van de geconcentreerde mestoplossing. Voor de behandelingen met hoge pH is dit gemiddeld 1 : 475 en voor de behandelingen met lage pH 1 : 525. Laatst genoemde behandelingen hebben echter extra salpeterzuur ontvangen. Aan kalisalpeter is in de laatste drie maanden ongeveer 115 mg per liter gedoseerd. Aan salpeterzuur is bij de behandelingen 4 en 5 over de laatste 4 maanden 35 mg HNO_3 (100%) extra gedoseerd; dus 0,55 me.

Het water dat in de proef gebruikt werd was het normaal gebruikelijke water in de tuin van het Proefstation; een mengsel van regenwater en ontzout water. Omdat de ontzoutingsinstallatie minder goed werkte waren de zoutgehalten vrij hoog. Gemiddeld over de teeltperiode van deze proef was de EC-waarde 0,34 mS en het chloridegehalte 48 mg/l⁺¹

Resultaten

Chlorose. Grote verschillen in chlorose zijn niet voorgekomen. Op 2 oktober is het gewas een keer beoordeeld. In tabel 3 is een overzicht gegeven van de cijfers.

<u>Behandeling</u>	<u>Chlorose.</u>
1	5,2
2	2,8
3	3,0
4	5,5
5	4,5

Tabel 3. De resultaten van de chlorosebeoordeling (0- geen en 10 - ernstige chlorose).

Zoals blijkt, is bij de behandelingen 2 en 3 minder chlorose aanwezig dan bij de andere behandelingen. Een duidelijke verklaring hiervoor is nog niet voorhanden.

Opbrengst. In tabel 4 is de opbrengst van de tomaten weergegeven in kg m⁻² over twee oogst perioden.

<u>Behandeling</u>	<u>kg m⁻²</u>		<u>aantal m⁻²</u>	
	1/10	2/11	1/10	2/11
1	10.8	17.0	121	212
2	10.2	16.6	109	195
3	11.0	16.8	117	202
4	11.6	17.6	123	207
5	10.4	16.6	115	199

Tabel 4. De opbrengst van de tomaat.

Zoals blijkt kwamen geen grote verschillen in opbrengst voor. Ze waren dan ook wiskundig niet betrouwbaar. Het gemiddelde vruchtgewicht is hoog geweest: gemiddeld over de gehele teeltperiode was het 80 à 85 gr. De kwaliteit was over het algemeen goed. In perioden dat de stikstof- en kalicijfers laag waren in de circulerende oplossing, was de kleur minder goed. Na toevoeging van kalisalpeter verdween dit probleem reeds na enkele dagen.

In zeer beperkte mate is neusrot opgetreden en dan nog op één bepaald moment. Bij de verschillende behandelingen werden respectievelijk 1,3 - 0,9 - 0,9 - 3,7 - 0,7 aangetaste vruchten per m² gevonden.

Analyse voedingsoplossingen

Twee à drie maal per week moesten de voorraadbakken worden bijgevuld. Vooraf werd dan altijd eerst de pH en de EC gemeten. Ook na het bijvullen werd dit gedaan. De gemiddelde waarden per maand zijn voor wat betreft de pH opgenomen in tabel 5.

Maand	Behandelingen									
	1		2		3		4		5	
	voor	na	voor	na	voor	na	voor	na	voor	na
juni	7.0	6.7	6.9	6.7	7.0	6.7	5.7	5.5	6.5	5.9
juli	6.9	6.6	7.1	6.9	7.2	6.9	5.9	5.5	6.0	5.6
augustus	6.9	6.7	7.4	7.1	7.5	7.1	6.5	5.1	6.2	5.1
september	7.3	6.8	7.8	7.2	7.9	7.2	7.1	5.5	6.9	5.0
oktober	7.3	6.5	7.7	7.0	7.6	6.9	6.9	5.3	7.0	5.2

Tabel 5. De gemiddelde pH waarden per maand van de metingen direct voor en na het bijvullen van de circulatietank.

Zoals blijkt, loopt de pH op in de perioden tussen het bijvullen. Aan het einde van de teelt is dit in sterkere mate het geval dan aan het begin. Het doet zich ook sterker voor bij de lage dan bij de hoge pH.

Gemiddeld is de pH bij de behandelingen 1, 2 en 3 voor het bijvullen 0.4 eenheid hoger dan na het bijvullen. Bij de behandelingen 4 en 5 is dit 1,0 eenheid.

Teneinde nader geïnformeerd te worden over het juiste verloop van de pH is gedurende enkele dagen continu de pH gemeten met behulp van een recorder. In figuur 1 is het verloop in beeld gebracht. De waarnemingen zijn gedaan bij de lage pH. Op 14 en op 18 september zijn de containers bijgevuld. Zoals blijkt loopt vooral in het begin de pH sterk op. Later gebeurt dit veel geleidelijker en daalt de pH zo nu en dan zelfs. Dit gebeurt altijd in de namiddag. De dalingen zijn vrij gering, maar het volume water per plant was groot. Het moet dus niet worden uitgesloten dat de dalingen bij relatief kleinere volumens veel groter kunnen zijn.

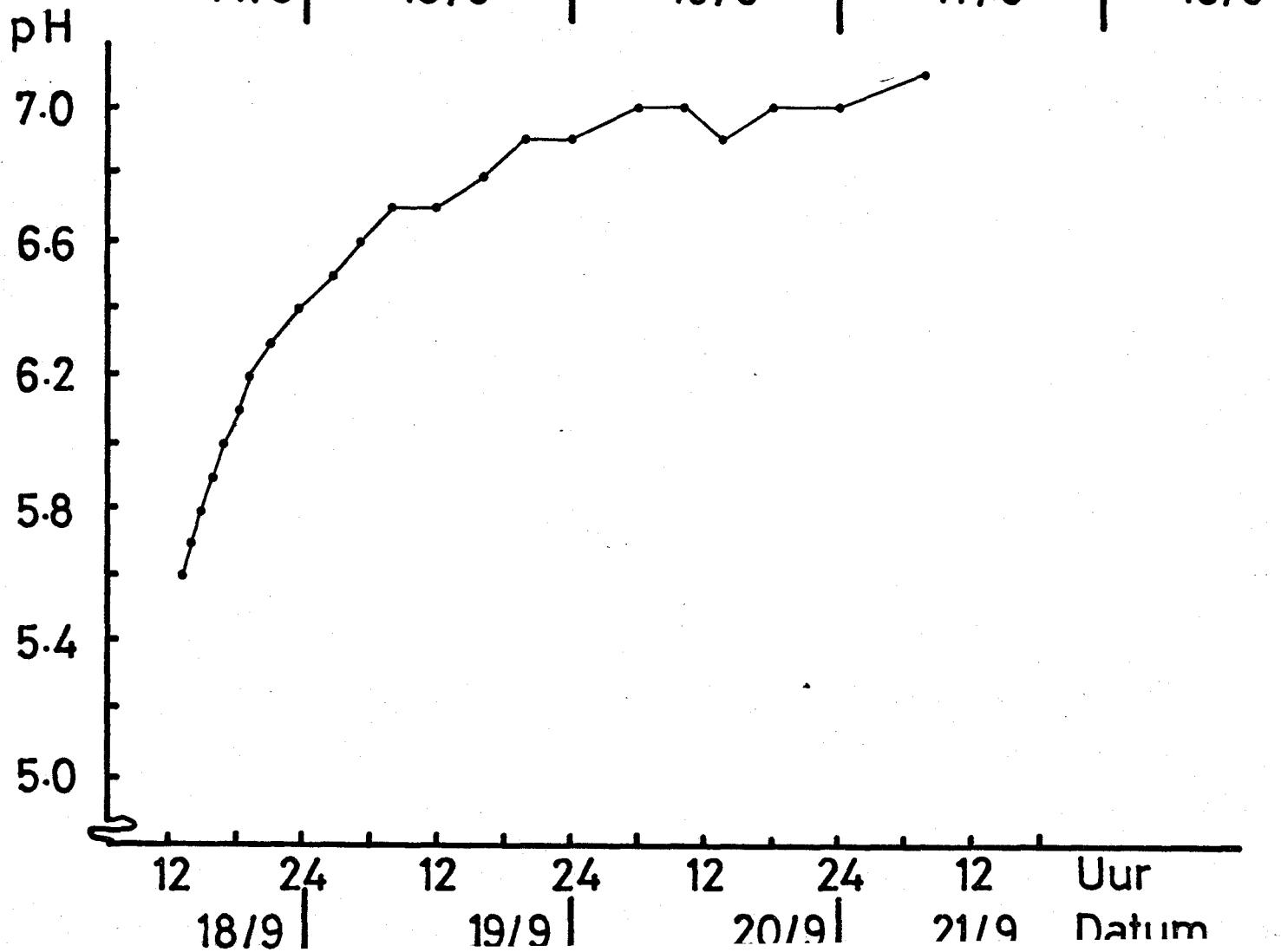
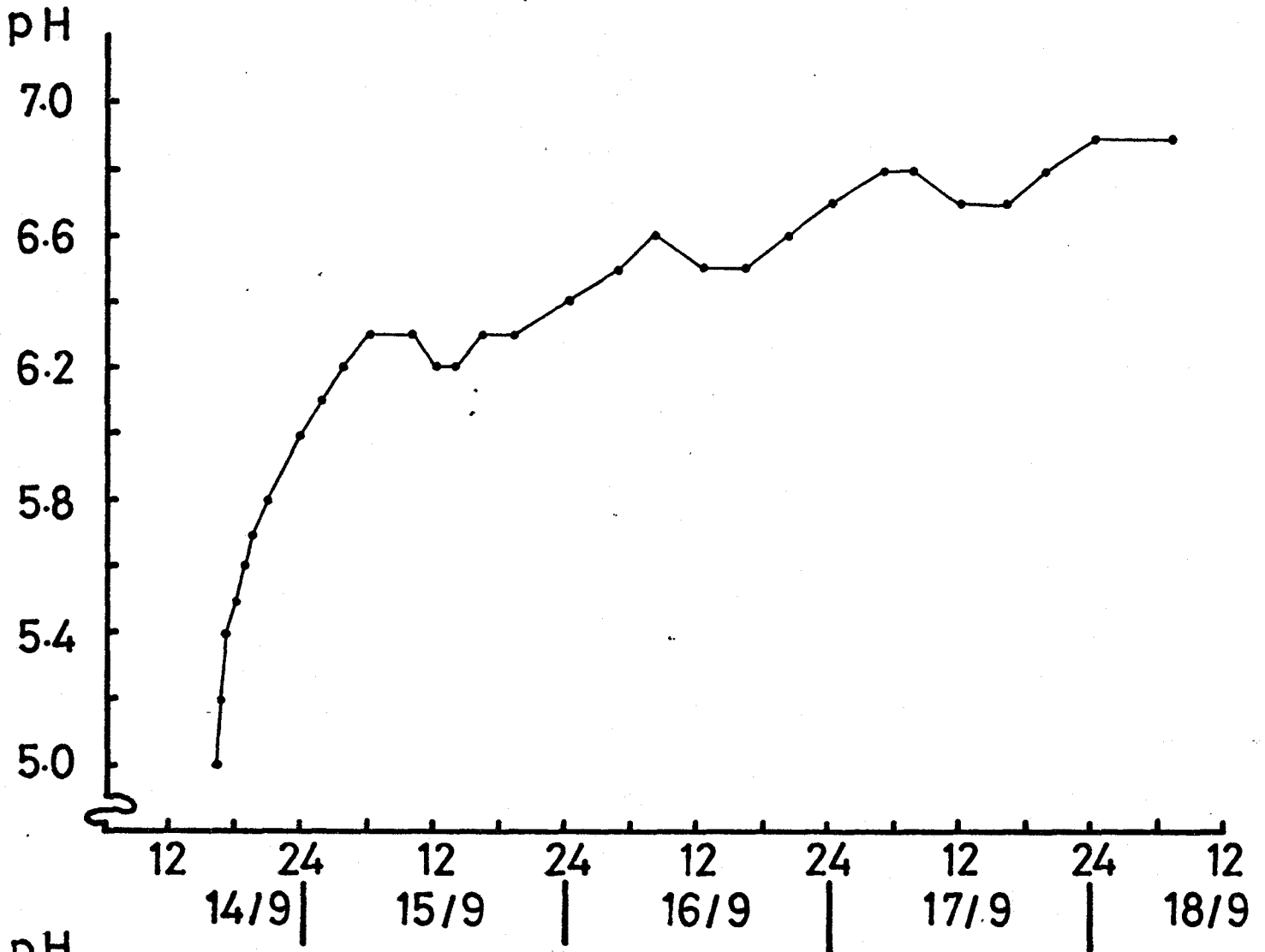
Voor wat betreft de metingen van de EC zijn de gemiddelden per maand opgenomen in tabel 6.

Maand	Behandelingen									
	1		2		3		4		5	
	voor	na	voor	na	voor	na	voor	na	voor	na
juni	2.3	2.1	2.0	2.0	2.1	2.1	2.4	2.3	2.2	2.2
juli	2.5	2.2	2.5	2.3	2.6	2.3	2.5	2.3	2.7	2.2
augustus	2.2	2.0	2.5	2.1	2.4	2.1	2.6	2.2	2.6	2.2
september	2.2	2.0	2.3	2.1	2.2	2.0	2.5	2.2	2.6	2.2
oktober	2.2	2.0	2.4	2.2	2.2	2.3	2.5	2.2	2.5	2.2

Tabel 6. De gemiddelde EC-waarden per maand van de metingen direct voor en na het bijvullen van de circulatietank.

Zoals blijkt is bij het bijvullen gestreefd naar EC waarden rond 2.0. Voor de behandelingen 1, 2 en 3 is het gemiddeld 2,1 na bijvullen en voor 4 en 5 is het gemiddeld 2,2. Deze wat hogere waarde kan veroorzaakt zijn door de extra zuurdosering.

Figuur 1. Het verloop van de pH in de voedingsoplossing.



Als gevolg van accumulatie is de EC voor het vullen gemiddeld 0.2 tot 0.3 eenheid hoger.

Naast het zeer regelmatige onderzoek van pH en EC werd van tijd tot tijd een monster genomen voor uitgebreidere analyse. Elke twee weken werden de mangaan-gehalten bepaald en elke maand de overige spoorelementen en de hoofdelementen. Aan het einde van de teelt is bij twee behandelingen een ionenbalans gemaakt. De resultaten van de maandelijkse bemonsteringen zijn samengevat in tabel 7.

Behandeling	pH	EC mS	Cl me	N me	P mg	K me	Mg me	Ca me	Fe mg	Zn mg	B mg	Cu µg
1	6.8	2.4	3.0	7.6	19	4.3	3.7	9.1	5.5	0.83	0.51	219
2	7.3	2.4	2.7	4.2	14	3.6	3.8	8.4	5.7	1.11	0.59	151
3	7.4	2.4	2.6	3.6	13	3.6	3.7	7.9	6.6	1.17	0.60	338
4	6.3	2.6	3.0	4.3	15	2.6	4.3	14.5	6.6	0.85	0.51	69
5	6.3	2.5	2.9	3.3	17	2.7	4.4	12.0	5.6	0.73	0.56	121

Tabel 7. De gemiddelde waarden van de maandelijkse analyseresultaten (5 bemonsteringen), uitgedrukt in hoeveelheden per liter.

De monsters zijn doorgaans kort voor het bijvullen van de voorraadtanks genomen. De EC en de pH stemmen redelijk overeen met de waarden in de tabellen 5 en 6 voor het bijvullen. N, P en K zijn gemiddeld lager dan in de standaardoplossing en Mg en Ca zijn hoger, evenals de spoorelementen.

De grote verschillen in Cu zullen veroorzaakt zijn door wat koperafgifte van het anker in de circulatiepomp. Duidelijke verschillen komen ook voor bij het Ca-gehalte bij de pH-niveaus. Bij lage pH wordt blijkbaar minder calcium opgenomen.

Grote verschillen deden zich voor tussen de N, P en K gehalten aan het begin en aan het einde van de teelt. Voor stikstof en kali daalden de gehalten na half augustus wel beneden 1 me l^{-1} . Het fosfaatgehalte daalde wel tot enkele mg.l^{-1} .

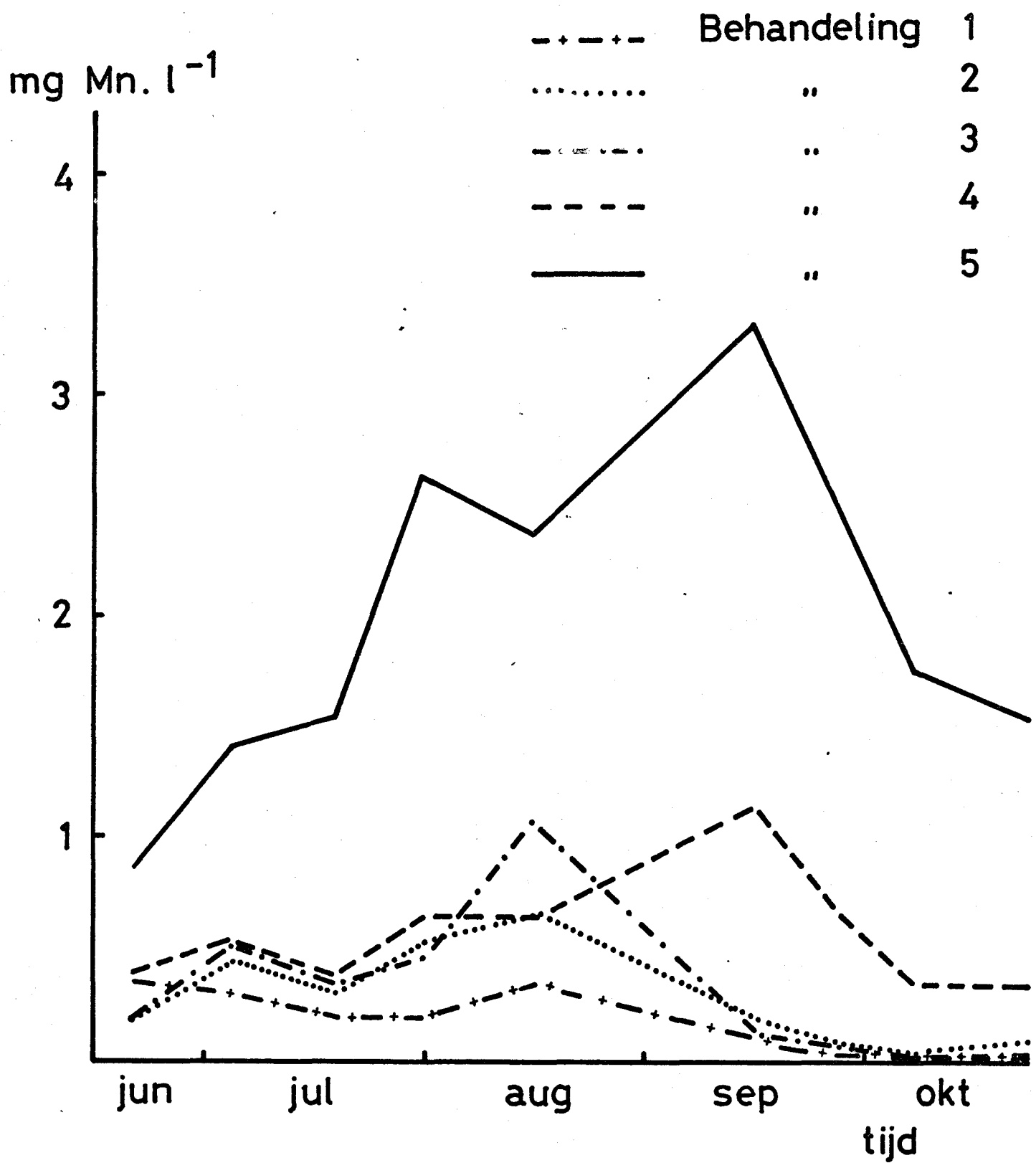
Dit is dan ook de reden van de aanpassingen van de voedingsoplossingen die werden uitgevoerd.

Het mangaangehalte is iedere twee weken bepaald. De gemiddelden over de eerste helft en de tweede helft van de teeltperiode zijn weergegeven in tabel 8.

Behandeling	1e helft	2e helft
1	0.27	<0.05
2	0.43	0.10
3	0.52	± 0.05
4	0.51	0.65
5	1.77	2.29

Tabel 8. Het gemiddelde mangaangehalte bij de verschillende behandelingen gedurende de eerste helft en de tweede helft van de teeltperiode.

Zoals blijkt, heeft de pH grote invloed op het mangaangehalte van de voedingsoplossingen; vooral in de tweede helft van de teeltperiode. De oorzaak van de lage gehalten in het tweede gedeelte van de teeltperiode zal mangaanoxidatie zijn. Bij pH waarden boven 6.5 groeien gemakkelijk mangaanoxiderende bacteriën in de voedingsoplossingen en de mangaanoxidatie verloopt dan zeer snel. In figuur 2 is het ver-



Figuur 2. Het verloop van het mangaangehalte in de voedingsoplossingen.

loop van het mangaangehalte bij de verschillende behandelingen in beeld gebracht. Aan het einde van de teeltperiode is van de voedingsoplossingen 1 en 5 een ionenbalans gemaakt. In tabel 9 zijn de resultaten opgenomen.

	Behandelingen		
	1	5	
K ⁺	3.52	0.95	me.l ⁻¹
Na ⁺	8.22	9.74	
Ca ⁺⁺	4.92	10.06	
Mg ⁺⁺	2.97	3.82	
NH ₄ ⁺	<u>0.01</u>	<u>0.02</u>	
Som C	19.64	24.59	
Cl ⁻	3.10	2.51	
NO ₃ ⁻	5.95	0.50	
SO ₄ ⁻	10.20	20.78	
H CO ₃ ⁻	0.64	0.10	
HPO ₄ ⁻	0.27	0.07	
H ₂ PO ₄ ⁻	<u>0.19</u>	<u>0.13</u>	
Som A	20.35	24.19	
EC	1.92	2.16	mS. cm ⁻¹ (25°C)

Tabel 12. De ionenbalans van de voedingsoplossing aan het einde van de teelt. Zoals blijkt, zijn kali en nitraat bij oplossing 5 laag en calcium en sulfaat hoog. Calcium is waarschijnlijk minder opgenomen bij de lage pH en sulfaat werd meer toegediend en accumuleerde daardoor sterk in de oplossingen met lage pH.

Gewasanalyse

Het gewas werd tijdens de groeiperiode twee maal bemonsterd. De eerste maal op 24 juli werden het oude en het jonge blad afzonderlijk bemonsterd. Op 27 september werd jong blad bemonsterd en verdeeld in blad en bladstelen. Deze werden afzonderlijk onderzocht, zowel na drogen als met behulp van perssapanalyse. Bij de eerste groep monsters werd het blad niet gewassen en bij de tweede groep monsters werd voor de droge analyse het blad wel gewassen.

In tabel 13 zijn de analyses van het droge materiaal weergegeven van het onderzoek op 24 juli.

behandeling	oud blad				jong blad			
	droge stof	Ca	Mn	Fe	droge stof	Ca	Mn	Fe
1	10.7	5.59	199	123	11.2	2.7	140	95
2	11.0	5.21	219	100	11.3	1.68	149	60
3	10.4	5.56	239	107	11.4	1.86	178	81
4	10.5	4.14	323	135	11.8	1.72	171	75
5	10.3	4.82	413	121	12.0	1.76	292	78

Tabel 13. Resultaten gewasanalyse, 24 juli. Droge stof in % van vers materiaal Ca in % van droge stof en Mn en Fe in $\mu\text{g. g}^{-1}$ droge stof.

Uit de resultaten blijkt, dat het droge-stofgehalte van het jonge blad wat hoger is dan van het oude blad. Calcium, mangaan en ijzer zijn in het oude blad hoger. Het calciumgehalte van het oude blad is bij lage pH lager dan bij hoge pH. Het mangaangehalte van het blad wordt beïnvloed door de mangaantoeiding, maar dit gebeurt in veel sterkere mate door de pH.

De resultaten van het onderzoek op 27 september zijn voor wat betreft het droge materiaal opgenomen in tabel 14.

Behandeling	Blad					Droge stof	Bladstelen			
	Droge stof	Ca	Mn	Fe	Zn		Ca	Mn	Fe	Zn
1	9.4	4.77	297	186	42	7.8	3.53	162	64	41
2	9.9	4.13	281	145	34	7.4	2.94	168	58	28
3	10.1	5.09	356	136	30	8.0	3.29	223	58	32
4	9.4	4.12	640	164	24	8.0	2.72	420	55	56
5	9.2	4.46	1239	187	26	7.6	2.99	745	61	67

Tabel 14. Resultaten gewasanalyse droog materiaal 27 september. Droge stof in % van vers materiaal, Ca in % van droge stof en Mn, Fe en Zn in $Mg.g^{-1}$ droge stof.

Het droge-stofgehalte van het blad is wat hoger dan van de steel. Het blad bevat ook meer Ca, Mn en Fe. De verschillen in Ca-gehalte tussen de pH-niveaus zijn minder duidelijk dan bij de eerste bemonstering. Het mangaangehalte wordt vooral beïnvloed door de pH.

De resultaten van het perssap van blad en stelen zijn opgenomen in tabel 15. De gehalten zijn zowel op het perssap als op de droge stof uitgedrukt.

behandeling	Blad									
	% vocht	Ca		Mn		Fe		Zn		
		pers-sap	droog	pers-sap	droog	pers-sap	droog	pers-sap	droog	
1	89.8	226	3.99	18.7	164	1.04	9	3.38	30	
2	88.6	228	3.54	24.6	191	0.91	7	1.74	14	
3	89.0	256	4.14	30.0	243	0.91	7	2.07	17	
4	89.8	187	3.29	44.8	394	0.86	8	1.54	14	
5	89.4	182	3.07	69.4	584	0.85	7	1.36	12	
		Bladsteel								
1	91.0	65	1.31	12.8	129	0.42	4	2.98	30	
2	91.1	72	1.47	11.6	119	0.46	5	1.91	20	
3	90.8	73	1.44	13.8	136	0.46	4	2.15	21	
4	91.6	49	1.06	21.0	230	0.58	6	3.12	34	
5	91.1	51	1.04	39.4	404	0.56	6	4.46	46	

Tabel 15. Resultaten gewasanalyse perssap Ca in $me.l^{-1}$ en % droge stof. Mn, Fe en Zn in $mg.l^{-1}$ perssap en $Mg.g^{-1}$ droge stof.

Uit de resultaten blijkt, dat het Ca-gehalte door de lage pH vrij sterk is gedaald in het perssap. Mangaan vertoont een duidelijk verloop; vooral in het blad. Zn is hoog in de bladstelen bij lage pH.

Het percentage Ca dat in het bladsap wordt terug gevonden van het totaal aanwezige

is voor het blad 80% en voor de bladsteel 41%. Voor mangaan waren de percentages respectievelijk 60 en 64. Bij de bladstelen was echter een duidelijk verloop met het niveau van het mangaangehalte. Het was 80% bij behandeling 1 en 54% bij behandeling 5. Voor ijzer waren de percentages voor blad en bladsteel respectievelijk 5 en 8. Voor zink werd respectievelijk 53 en 68% gevonden.

Conclusies

In een proef werd de invloed van enkele mangaanniveaus bij twee pH-trappen bestudeerd in een circulerende voedingsoplossing met tomaat als proefgewas.

De verschillende pH-niveaus zijn redelijk gerealiseerd in de voedingsoplossingen. De pH vertoonde echter de neiging sterk op te lopen nadat een bepaald niveau was aangebracht. Bij hoge pH daalden de mangaangehalten aanzienlijk beneden het aangebrachte niveau; vooral in het tweede gedeelte van de teelt. Waarschijnlijk is dit een gevolg van biologische oxidatie.

Het mangaangehalte van het blad werd vooral beïnvloed door het pH-niveau van de voedingsoplossing. In het blad werden gehalten aangetroffen tot $1239 \mu\text{g.g}^{-1}$ droge-stof. Bij onderzoek op basis van perssap van het blad werd ongeveer 60% van het mangaan teruggevonden. Betrouwbare verschillen in opbrengst deden zich niet voor.

PLATTEGROND

5 2	10 1	15 5	20 3
4 4	9 5	14 2	19 1
3 1	8 4	13 3	18 2
2 3	7 2	12 4	17 5
1 5	6 3	11 1	16 4

Samenstelling voedingsoplossingen.

Meststoffen	mg.l ⁻¹	
	pH 6.5 - 7.0	pH 5.0 - 5.5
Kalksalpeter	683	683
Kalisalpeter	253	253
Ammoniumnitraat	40	40
Fosmagnit *	375	-
Fosforzuur	-	397
Zwavelzure kali	435	435
Bitterzout	75	243
IJzerchelaat 330 Fe	22	22
Zinksulfaat	1.1	1.1
Borax	1.8	1.8
Kopersulfaat	0.12	0.12
Natriummolybdaat	0.12	0.12

* bevat: 12.4 % P, 4,4% Mg en 0,8% NO₃-N.