

7
2
3
74

26+731: 50+53
(485)
stamboek no. 7732

Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk

Verslag van een reis naar Zweden
(11 - 13 november 1975)

C. Sonneveld

2837154

INHOUD

Introductie

Programma

Telen in Steenwol

Watervoorziening

Voedingsoplossingen

Aanhangsel

Literatuur

Introductie

Van 11 tot 13 november is een studiereis gemaakt naar Denemarken en Zweden. De reis was speciaal gericht op het verkrijgen van informatie over voedingsoplossingen die worden gebruikt bij de teelt op steenwol. De reis werd gemaakt op voorstel en kosten van de fa. Brinkman te 's-Gravenzande, importeur van Grodan steenwolmatten.

Programma

11 november 's morgens geland te Kopenhagen, bezoek aan de fabriek en 's middags bespreking over het telen in steenwol met de heer Jörgensen van Grodan.

12 november 's morgens gesprek met de heer Jörgensen over de voedingsoplossingen bij de teelt in steenwol en 's middags bezoek aan enkele bedrijven waar op steenwol werd geteeld.

13 november reis naar Zweden met de heer Jörgensen. Gesprek met de heer Mölijn, bedrijfsvoorlichter, en de heren Jönssen en Krohnstad van Esskron AB te Landskrona. Deze firma is gespecialiseerd in het samenstellen van meststoffen voor het telen in steenwol en in het geven van voorlichting daarover.

Telen in steenwol

In Denemarken was dit jaar 8 ha komkommers in steenwol geteeld en 1½ ha tomaten. Naar verwachting zou dit in 1976 resp. 20 à 25 ha en 10 ha worden. Voorts zijn experimenten gaande met goede resultaten bij anjers, rozen en gerbera's. De oppervlakte in Zweden zijn van vergelijkbare omvang, naar verhouding worden daar wat meer tomaten op steenwol geteeld.

Het meest worden op het ogenblik matten van de afmeting 30 x 60 cm of 30 x 90 cm gebruikt, met een dikte van 7½ cm. In Zweden worden ook wel matten van 30 x 90 gebruikt met een dikte van 10 cm. Grondverwarming voor de komkommers onder de matten werd niet noodzakelijk geacht, maar wel wenselijk in verband met mogelijke energiebesparing : een lagere luchttemperatuur bij toch voldoende hoge temperatuur van het substraat.

Het opkweken van het plantmateriaal vond uitsluitend plaats in steenwolblokken. Voor tomaat 400 ml en voor komkommer 1000 ml. Veel nadruk werd gelegd op het nat maken van de matten voordat de planten er op worden gebracht. Het nat maken moet langzaam gebeuren, daar anders te veel droge plekken in de mat aanwezig blijven. De druppeldoppen van het bevoeiïngssysteem worden aanvankelijk op het opkweekblok geprikt, maar later veelal ernaast.

Tomaten groeien aanvankelijk nogal eens te sterk in de steenwol, in verband met de grote hoeveelheid gemakkelijk beschikbaar water in de mat. Daarom werden de planten de eerste tijd op schotels gezet.

In Zweden (Alnärp) was onderzoek gedaan naar de gewenste dikte van de mat bij gelijkblijvend volume steenwol per plant. In tabel 1 zijn de resultaten opgenomen.

breedte cm	dikte cm	kg/plant
60	5	32.7
40	7 $\frac{1}{2}$	32.3
30	10	31.2
20	15	26.6

Tabel 1 De opbrengst van komkommer bij verschillende steenwolmatten.

Tot een dikte van 10 cm zijn de verschillen in opbrengst gering; de 15 cm mat is blijkbaar te dik.

In Zweden was ook onderzoek gedaan naar albestrijding in de steenwolmatten. Hiervoor was een chemisch middel vergeleken met verschillende afdekmiddelen.

In tabel 2 zijn de resultaten van de proef weergegeven.

albestrijding	kg/m ²
afdekken zwart plastic	26.7
afdekken wit plastic	26.8
afdekken argex korrels	25.9
afdekken isolatie mat	25.3
Algicid	22.5

Tabel 2 Vergelijking van verschillende methoden van albestrijding bij komkommer.

Tussen de verschillende afdekmiddelen werden geen duidelijke verschillen gevonden. Het albestrijdingsmiddel geeft echter een duidelijk lagere opbrengst. In Denemarken werd momenteel wel gebruik gemaakt van Nospracit, een produkt van Hoechst, Duitsland. In hoeverre dit middel voor de plant onschadelijk is, was niet bekend. Overigens werd de albestrijding niet als een dringende zaak beschouwd. De groei van algen is blijkbaar niet schadelijk. Zie ook het afdekken met wit en zwart plastic in tabel 2. Bij afdekken met wit plastic groeiden algen; bij het zwarte niet.

Voor komkommer werden de matten slechts eenmaal gebruikt. Voor tomaat werd hergebruik - in verband met de kosten - belangrijk geacht. Ontsmetting met methylbromide, maar liever nog stomen, werd dan wel noodzakelijk geacht. Stomen zal geen invloed hebben op de structuur van de mat, omdat het materiaal 280 °C kan verdragen.

Ziekten die een probleem konden zijn bij de teelt in steenwol waren Pythium in het begin van de teelt. Fusarium in een wat later stadium en Phomopsis aan het einde van de teelt.

Watervoorziening

In Denemarken wordt doorgaans over goed water beschikt; althans water dat arm is aan natrium en chloor. Vaak is wel het gehalte aan calcium en bicarbonaat vrij hoog, wat vanzelfsprekend gepaard gaat met een hoge pH. Indien echter zuur aan het water wordt toegevoegd, behoeft dit geen bezwaar te vormen.

In Zweden kwamen problemen voor met de waterkwaliteit. Zowel natrium, chloor als bicarbonaat konden een probleem zijn. Soms werden hoge boriumgehalten - boven 1,0 ppm - of hoge mangaangehalten - boven 6,0 ppm - aangetroffen. Veel borium of mangaan maakten het water onbruikbaar. Bij chloorgehalten tot 100 ppm en equivalente hoeveelheden natrium werd het water geschikt geacht. Door wat ruimer gieten werd dan regelmatig voor afvoer van overtollig zout gezorgd. Doorgaans werd 25 % van het water benut voor doorspoelen van de mat tijdens de teelt. Bij hoge zoutgehalten werd wel een surplus aan water van 50 % gegeven. Dit jaar was op deze wijze gewerkt op een bedrijf met 175 mg Cl in het gietwater. In de mat werd ongeveer 250 mg Cl gemeten. Bij gebruik van water van zeer goede kwaliteit werd vrijwel geen waterdoorspoeling tijdens de teelt gegeven.

Opvallend was, dat dit meer als een uitzondering dan als een regel werd beschouwd.

Een mogelijk belangrijk punt waarop in Zweden werd gewezen was dat door gebruik van oppervlaktewater moeilijkheden kunnen ontstaan door humuszuren. Met het toegediende calcium kunnen ze uitvlokken in de mat en worden afgebroken door bacteriën. De zuurstof hiervoor wordt aan de omgeving onttrokken, zodat in de mat zuurstofgebrek kan optreden. Ook ons oppervlaktewater is rijk aan humuszuren.

Voedingsoplossingen

Naar de samenstelling van de voedingsoplossing was nog weinig onderzoek verricht. In Alnärp was echter een interessante proef uitgevoerd met stikstof- en kalitrappen. Zes stikstoftrappen tussen 90 en 330 mg N/l werden vergeleken bij twee kaliniveaus 180 en 270 mg K/l. Gedurende twee jaar zijn komkommers in deze proef geteeld. In tabel 3 zijn enkele gegevens vermeld.

N mg/l	K mg/l	kg per m ²	
		1974	1975
90	180	23.3	22.5
150	180	28.3	25.6
180	180		24.8
210	180	27.9	26.2
270	180	25.4	21.3
330	180	23.6	
90	270		22.4
150	270		25.3
180	270		23.5
210	270		25.0
270	270		22.9

Tabel 3 De resultaten van een proef waarbij verschillende hoeveelheden stikstof en kali in het water werden toegediend.

Duidelijk blijkt dat de optimale stikstofconcentratie ligt tussen 150 en 210 mg per liter. Tussen beide kaliniveaus bestaan geen duidelijke verschillen.

De voedingsoplossingen die in Denemarken en Zweden worden gebruikt vertonen veel gelijkenis en zullen wel min of meer van elkaar zijn afgeleid. De meeste kennis op het gebied van het samenstellen van voedingsoplossingen is duidelijk in Zweden aanwezig. Hier is men ook het langst vertrouwd met het telen in steenwol.

In tabel 4 wordt de chemische samenstelling van enkele oplossingen weergegeven.

Element	Denemarken		Zweden		Naaldwijk	Cooper
	Komk.	Tom.	Komk.	Tom.		
N	180	150	160	160	168	208
P	30	30	40	40	31	85
K	190	190	200-270	200-270	273	332
Mg	30	40	30	45	48	49
Ca	120	120	160	120	180	168
S	30	30	30	30	112	64
Fe	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	5,6
Mn	1,5	1,0	1,0	1,0	0,5	2,2
Zn	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	-
B	0,2	0,2	0,4	0,4	0,5	0,32
Cu	0,2	0,2	0,2	0,2	0,02	0,065
Mo	0,025	0,025	0,025	0,025	0,05	0,007

Tabel 4 De chemische samenstelling van enkele voedingsoplossingen die worden gebruikt.

In Denemarken en Zweden worden verschillende samenstellingen gebruikt, de hier weergegeven oplossingen worden echter als meest ideaal beschouwd. De Naaldwijkse oplossing is afgeleid van Steiner en de oplossing van Cooper (Engeland) wordt gebruikt in de teelt in plastic film¹⁾.

De oplossingen in Denemarken en Zweden vertonen alleen belangrijke verschillen ten aanzien van kali, calcium voor komkommer en borium. De Naaldwijkse oplossing is rijk aan calcium en zwavel en bevat belangrijk minder mangaan en koper. Ten aanzien van het kopergehalte in Denemarken en Zweden bestaan bedenkingen; het is zo hoog dat vergiftiging mogelijk is. De oplossing van Cooper is rijk aan

fosfaat, ijzer en mangaan. Zink is in de oplossing van Cooper niet aanwezig, omdat voldoende zink in het water kwam door het transport door gegalvaniseerde leidingen²⁾.

De oplossingen zijn samengesteld uit de volgende zouten :

Denemarken

Kalisalpeter
Kalksalpeter
Ammoniumnitraat
Ammoniumsulfaat
Fosmagnit
Mikronit

Zweden

Kalksalpeter
Kalisalpeter
Fosmagnit
Mikronit
meestal voldoende sulfaat in
het water.

Naaldwijk

Kalksalpeter
Kalisalpeter
Kalibifosfaat
Kalisulfaat
Magnesiumsulfaat
Fe-EDDHA
Mangaansulfaat
Zinksulfaat
Kopersulfaat
Borax
Ammoniummolybdaat

Cooper

Calciumnitraat
Kalisalpeter
Kalibifosfaat
Magnesiumsulfaat
Fe-EDTA
en andere spoorelementen als
Naaldwijk.

Ten aanzien van de meststoffen nog het volgende :

Fosmagnit is een meststof met 12,4 % P, 4,4 % Mg en 0,8 % N. Het is een complexe fosfaatverbinding die niet neerslaat met calcium. Het is een vloeistof met gewicht van 1,41 kg/l.

Mikronit bevat de volgende gehalten aan spoorelementen :

1,63 % Fe, 0,91 % Mn, 0,16 % Cu, 0,24 % Zn, 0,26 % B en 0,02 % Mo. Voorts wordt deze meststof ook zonder borium en mangaan geleverd, als deze elementen namelijk al in het water aanwezig zijn. Het gewicht van de vloeistof is 1,23 kg/l. De spoorelementen zijn gecomplexeerd met amino zuren door de fabrikant - Esskron - aangeduid als HEEDTA.

Een ander belangrijk verschil is de aanwezigheid van ammonium in de voedingsoplossing in Denemarken. Gewenst voor beheersing van de pH, aldus Jörgensen. In Nederland zijn slechte ervaringen met toediening van ammonium opgedaan door Steiner. Ook in Zweden (Krohnstad) was slechte ervaring met toediening van ammonium. Foto's van vergeling en necrose in het blad en wortelsterfte werden getoond. Toediening van 20 - 30 % van de stikstof als ammonium, zoals in Denemarken wel wordt gedaan, moet beslist ontraden worden.

In Zweden beschikte men ook over gewasanalyses van planten gekweekt met uitsluitend nitraat stikstof en planten gekweekt met 70 % nitraat en 30 % ammoniumstikstof. Het stikstofgehalte was bij ammoniumvoeding hoger en de gehalten aan calcium, magnesium, zwavel, fosfor en kali lager. Resultaten die goed overeenstemmen met die verkregen te Naaldwijk.

De concentratie aan voeding werd in de mat voor tomaat gehouden tussen 2,0 en 2,5 mmho/cm (20°C) voor komkommer en voor tomaat tussen 2,5 en 3,0 mmho/cm (20°C). Volledigheidshalve zij opgemerkt dat de E.C. bij 20 °C wordt gegeven. In Nederland is het 25°C. De waarden worden dan \pm 10% hoger.

De pH moet beneden 7.0 blijven, zo werd in Zweden gesteld. Maar algemeen wordt een pH tussen 6,0 en 6,5 optimaal geacht. Regeling van de pH vond algemeen plaats door toediening van salpeterzuur.

De hoeveelheid voeding die tijdens de teelt werd gegeven, lag meestal tussen 1 en 2 g per liter, afhankelijk van de concentratie in de mat werd dit aangepast. De vereiste concentratie kon afhankelijk van het seizoen wat schommelen. In maart en september als de transpiratie van het gewas in verhouding tot de groei laag is, was een hogere concentratie vereist dan in de zomer. Een ervaring die hier ook wel is opgedaan. Opmerkelijk was, dat in Zweden bij een wat hoger natriumgehalte van het gietwater wat minder kali werd gedoseerd.

In Denemarken werd de concentratie van de voedingsoplossing met een geleidbaarheidsmeter door de kweker zelf gecontroleerd, evenals de pH met behulp van lakmoespapier. Verdere controle van de voedingselementen werd niet uitgevoerd.

In Zweden werd naast de genoemde controle van de kweker door Esskron iedere twee weken de oplossing in de mat bemonsterd en onderzocht op E C, pH, hoofdvoedingselementen en spoorelementen.

Aanhangsel

Na het bezoek aan Denemarken en Zweden is in overleg met de heren A.A. Steiner (CABO - Wageningen) en F. Verwer (IMAG - Wageningen) besloten de voedingsoplossing voor de teelt in steenwol enigszins te wijzigen. In tabel 5 is de samenstelling opgenomen zoals deze in het afgelopen jaar op enkele bedrijven is gebruikt. In de beide volgende kolommen zijn de voedingsoplossingen opgenomen, zoals deze het komende jaar zullen worden geadviseerd. Voor uitgebreider informatie over de samenstelling wordt verwezen naar de recepten hiervoor³⁾.

elementen	eenheid	bestaande samen- stelling	<u>gewijzigde samenstelling</u>	
			komkommer	tomaat
NO ₃ ⁻	me/l	12	12	13
H ₂ PO ₄ ⁻	me/l	1	1	1
SO ₄ ⁻	me/l	7	6	7
K ⁺	me/l	7	7	7
Mg ⁺⁺	me/l	4	3	4
Ca ⁺⁺	me/l	9	8	9
Fe	mg/l	2.0	2.0	2.0
Mn	mg/l	0.5	1.0	1.0
Zn	mg/l	0.5	0.5	0.5
B	mg/l	0.5	0.3	0.3
Cu	mg/l	0.02	0.02	0.02
Mo	mg/l	0.05	0.05	0.05

Tabel 5 De samenstelling van de voedingsoplossing zoals deze het afgelopen jaar is gebruikt en van de voedingsoplossingen zoals deze het komende jaar geadviseerd zullen worden.

Literatuur

1. Cooper, A.J. Crop production in recirculating nutrient solution. *Scientia Horticulturae* 3 (1975) 251-258.
2. Sonneveld, C. Correspondentie met Cooper d.d. 23 juni 1975 en 30 juni 1975.
3. Sonneveld, C. en S.J. Voogt. Voedingsoplossingen voor de teelt in steenwol. Intern verslag Proefstation Naaldwijk.