

Dienst Landbouwkundig Onderzoek  
Instituut voor Milieu- en Agritechniek

# Tuinbouw in Japan

Verslag van een studiereis

E.A. van Os

## imag-dlo



Nota P 95-31  
April 1995



SW  
TW  
n. 95-31

ISBN: 3843974

# Tuinbouw in Japan

Verslag van een studiereis

E.A. van Os

## Intern verslag

Nota P 95-31  
April 1995

DLO Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG-DLO)  
Mansholtlaan 10-12  
Postbus 43, 6700 AA Wageningen  
Telefoon 08370 - 76300  
Telefax 08370 - 25670

Interne mededeling IMAG-DLO. Niets uit deze nota mag elders worden vermeld, of worden vermenigvuldigd op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het instituut.

Bronvermelding zonder weergave van de feitelijke inhoud is evenwel toegestaan, op voorwaarde van de volledige vermelding van: auteursnaam, jaartal, titel, instituut en notanummer en de toevoeging: 'niet gepubliceerd'.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, in any form of by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording of otherwise, without the prior written permission of the institute.

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0935 5559

## Voorwoord

De reis naar Japan is interessant en succesvol geweest. Ik heb veel van de Japanse tuinbouw kunnen zien met de nadruk op groenteteelt en substraatteelt. Zonder de hulp van Prof. Ito van de Chiba Universiteit, die niet alleen een deel van de organisatie in Japan voor zijn rekening heeft genomen, maar ook voor een groot deel van de financiering heeft gezorgd, was de reis echter niet mogelijk geweest. Hij heeft hierbij vooral steun gehad van medewerkers van zijn faculteit: Dr Shinohara en Dr Maruo. Zij hebben vooral praktische steun verleend om het groepje Europeanen zonder problemen door Japan te leiden. Zij werden hierbij ook geholpen door Dr Nukaya van de Shizuoka Universiteit en Prof. Ikeda van de Osaka Universiteit. Ook hen is veel dank verschuldigd.

De eerste dagen van mijn verblijf hebben Dr Sakaue en Dr Nakashima zich over mij ontfermd en hebben zij mij veel laten zien. Veel dank is hier op zijn plaats.

Japanners staan bekend om hun uitstekende gastheerschap. Bovengenoemde heren hebben dat op een formidabele wijze getoond.

Veel dank is hen verschuldigd of wel *Domo arigato*.

Erik van Os

## Inhoudsopgave

Samenvatting .....	4
1. Inleiding .....	5
2. Geografie en klimaat .....	6
3. Tuinbouw in Japan .....	7
3.1 Een karakteristiek .....	7
3.2 Beschermd teelten .....	8
3.3 Substraatteelt .....	8
3.4 Bedrijfsbezoeken .....	9
4. Pre-congres tour "Groenteteelt in de Japanse hooglanden" .....	10
4.1 Bladgewassen .....	10
4.2 Wasabi .....	10
4.3 Tomaten .....	10
4.4 Daikon .....	10
5. Congres en seminars .....	11
5.1 Internationaal Tuinbouw Congres .....	11
5.2 Seminars van de Japanse Hydroponic Society .....	11
6. Discussie .....	12
7. Conclusies .....	13
Bijlage 1: Reisschema en adressenlijst van bezochte instellingen .....	14
Bijlage 2: Bedrijfsbezoeken in de omgeving van Taketoyo (NIVOT) .....	15
Bijlage 3: Bedrijfsbezoeken in de omgeving van Shizuoka .....	18
Bijlage 4: Bedrijfsbezoeken in de omgeving van Chiba .....	23

## Samenvatting

Van 8 augustus tot en met 3 september 1994 heb ik een reis door Japan gemaakt. Op uitnodiging van de Hydroponic Society in Japan konden presentaties verzorgd worden over technische en milieukundige aspecten van gesloten teeltsystemen op het Internationale Tuinbouw Congres van de ISHS in Kyoto en twee seminars in Osaka en Tokyo.

In die periode konden ook vele bedrijven en enkele instituten en proefstations worden bezocht zodat een goed overzicht is verkregen van de stand van zaken in de Japanse tuinbouw en dan met name de substraatteelt onder glas of plastic.

In zijn algemeenheid kan gezegd worden dat de Japanse tuinder een klein bedrijf heeft, weinig gemechaniseerd en geautomatiseerd is en geen geld heeft voor schaalvergroting of automatisering. Wat dat betreft is er een duidelijke achterstand in vergelijking met Nederland. Teeltkundig kan hij zeer goed meekomen en kan hij met eerste klas produkten veel geld verdienen. Toch is de status van het werk laag en kunnen geen bedrijfsopvolgers worden gevonden voor de relatief oude tuinders.

Substraatteelt is in opkomst, maar vooral bij bladgewassen en met "waterige" systemen als voedingsfilm (NFT) en Deep Flow Technique (DFT). Dit in tegenstelling tot Nederland waar vooral vaste substraten worden toegepast bij vruchtgroenten. Net als in Nederland blijft ook in Japan de ontwikkeling in de sierteelt achter bij de groenteteelt. De toegepaste systemen zijn dezelfde als in Nederland. Omschakeling naar substraatteelt vindt niet plaats om milieuredenen, het milieubesef is laag. Gemak en produktieverhoging staan op de eerste plaats.

Om leegloop van het platteland te voorkomen is het onderzoek van de overheid gericht op arbeidsverlichting, arbeidsbesparing en automatisering. Samenwerking tussen de instituten en proefstations is echter niet het sterkste punt. Al of niet in samenwerking met het bedrijfsleven vinden echter wel unieke ontwikkelingen plaats (robotisering, systeemontwikkeling, weefselkweek). De Japanse markt hiervoor is nu echter klein. Nederland heeft hiervoor een veel betere structuur op de tuinbouwbedrijven, waarbij het IMAG-DLO in de tussenpositie zit om fundamentele ontwikkelingen toepasbaar te maken voor de praktijk.

## 1. Inleiding

Een uitnodiging om een lezing te houden op het Internationaal Tuinbouw Congres van de ISHS (International Society for Horticultural Science) met daaraan gekoppeld het houden van twee lezingen op seminars van de Japanse Hydroponic Society was een goede gelegenheid om via aanvullende bedrijfsbezoeken en bezoeken aan enkele instituten en proefstations een beeld te krijgen van de tuinbouw in Japan.

De reis in augustus door Japan is dan ook in enkele aparte stukken te verdelen (bijlage 1). Allereerst is een bezoek gebracht aan mijn gastheer Prof. Ito op de Chiba universiteit in Matsudo. Hij heeft mijn trip georganiseerd nadat ik een aantal wensen had doorgegeven. Hij is ook president van de Japanse Hydroponic Society. Vervolgens is een bezoek gebracht aan Dr Sakaue van het NIVOT in Taketoyo. Hij was eerder in het voorjaar van 1994 enkele maanden op het IMAG werkzaam geweest. Zijn belangrijkste onderzoek betreft de ontwikkeling van een plukrobot voor tomaten. Met hem en zijn collega Nakashima zijn we vervolgens in de omgeving van Taketoyo naar enkele bedrijven geweest. Het meest belangrijk en indrukwekkend hierbij was het bezoek aan M-Hydroponics, een groot toeleveringsbedrijf en ontwikkelaar van teeltsystemen.

Hierna volgde een reis naar Shizuoka een belangrijk (glas)tuinbouwgebied aan de zuidkust waar Akira Nukaya mij en mijn Belgische collega Frans Benoit van het proefstation in St Katelijne Waver enkele dagen heeft rondgeleid door het district. Samen met een voorlichter zijn vele substraatteeltbedrijven bezocht. Nukaya was een aantal jaren eerder een half jaar op het PTG in Naaldwijk gestationeerd geweest.

Na een gezamenlijke terugreis naar Tokyo hebben Benoit en ik deelgenomen aan de pre-congrestour over groenteteelt in de hogere gebieden van Japan. Deze werd geleid door Nakashima van het NIVOT. Tijdens deze tour lag de aandacht vooral op bladgewassen en daikon die buiten werden geteeld, op wasabi een typisch Japanse groente die in rivierbeddingen wordt geteeld, een soort natuurlijke voedingsfilmteelt en op tomaten onder shelters. De tour werd nog wat extra opgefleurd met toeristische attracties zoals het kasteel van Matsumoto en de groentemarkt van Takayama.

De tour eindigde in Kyoto waar het Tuinbouwcongres was georganiseerd en waar ik in een speciaal symposium mijn presentatie kon houden. Aansluitend aan dit een week durende congres zijn de vier presentatoren op het seminar van de Hydroponic Society naar Osaka gereisd onder leiding van Prof. Ikeda. Dit eerste seminar trok veel belangstelling en onze presentaties vielen in goede aarde. De volgende dag naar Tokyo om daar een zelfde presentatie te houden. Ook hier was veel belangstelling. Na de seminars is onder leiding van Dr Shinohara een bezoek gebracht aan verschillende substraatbedrijven in de omgeving van Chiba. Vervolgens is iedereen zijns wegs gegaan.



Fig 1: Kaart van Japan

## 2. Geografie en klimaat

Op een oppervlak dat 10x zo groot is als Nederland leven 124 miljoen mensen. Van het land is echter maar zo'n 20% bewoonbaar, omdat dit gedeelte vlak is. Het overige deel bestaat voornamelijk uit beboste bergen.

Japan ligt tussen 25 en 45°NB (fig. 1). In Europa vergelijkbaar met een ligging tussen Noord-Italië en Zuid-Marokko. De winters zijn in het westen en noorden koud met veel sneeuw veroorzaakt door noordwesten winden uit Siberië. Door de bergen in het midden is het oosten en zuiden in die maanden vrij droog en zonnig. In de zomer waaien er voornamelijk zuidoosten winden die heet en vochtig weer brengen, culminerend in een regenseizoen in juni en wervelstormen in september. Het regenseizoen is goed terug te vinden in de grafiek van de globale instraling (fig. 2) voor Shizuoka, gelegen op 35°NB aan de zuidkust. Kenmerkend is verder de grote instraling in de winter, meer licht dan in andere landen en, waarschijnlijk hoofdzakelijk door de bewolking, minder instraling in de zomer. Wel moet hier opgemerkt worden dat de daglengte in Japan korter is dan in Nederland en daardoor is de straling intenser. Uit gegevens over het weer in Shizuoka blijkt verder nog dat het gemiddeld aantal uren zon in juni en juli het laagst is (120 respectievelijk 136 uur per maand) en in januari het hoogst 186 uur.

De hoeveelheid neerslag is in Japan gemiddeld ongeveer twee keer zoveel als in Nederland (1500 mm tegen 750 mm per jaar) met extremen naar 3000 mm (fig. 3). De regen valt er meer in grote stortbuien van 100-200 mm per keer dan in de vorm van een druilerige motregen. In Shizuoka valt gemiddeld 2360 mm met een maximum in juni van 312 mm en een minimum in december/januari van 80 mm.

De gemiddelde temperaturen liggen hoger dan in Nederland (fig. 3). Alleen op Hokkaido (Sapporo) zijn de temperaturen vergelijkbaar, alleen zijn daar de winters strenger en de zomers warmer en stabiel.

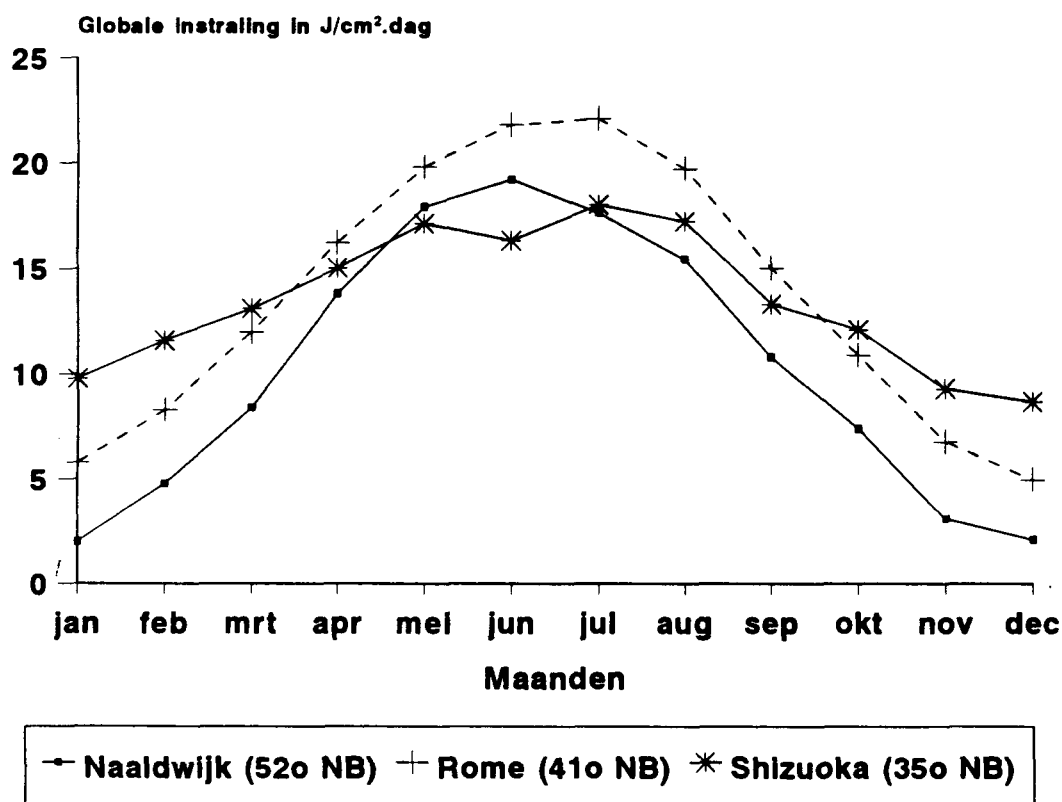


Fig. 2: Globale instraling in verschillende steden, gerekend per maandelijkse periode.

### 3. Tuinbouw in Japan

#### 3.1 Een karakteristiek

Fruit is eeuwenlang gezien als een luxe consumptie met als gevolg dat ook nu nog de fruitconsumptie laag is en de prijzen hoog. Prijzen per stuk komen overeen met prijzen per kg in Nederland: f2,- tot f3,- voor een appel of een perzik. De arealen zijn daarentegen nog zeer aanzienlijk: 52.000 ha appels; 34.000 ha kastanjes; 29.000 ha persimmon; 25.000 ha druiven en 76.000 ha satsuma mandarijnen. De import van fruit (banaan, druif, sinaasappel) overheerst echter de export (mandarijn, appel, persimmon).

Groenten daarentegen worden veel gegeten en in vele soorten. Alles is op een bepaalde manier wel eetbaar gemaakt: sedert een jaar of tien eet de Japanner veel rauwe groenten, daarnaast worden veel groenten gekookt of ingemaakt. Behalve de in Nederland bekende groenten worden veel onbekende gegeten: chrysanten bloemen of bladeren, lotus wortelstokken, Burdock (een soort schorseneer), eetbare leliebollen, bamboescheuten, wasabi (een specerij), chinese yam (wortelstokken) en allerlei bladgroenten en paddestoelen.

Vooral na de tweede wereldoorlog is de bloementeel belangrijk geworden met de introductie door de Amerikanen van een bloemetje als cadeau. Daarvoor werden bloemen en planten alleen voor speciale doeleinden gekweekt. Daarnaast is natuurlijk wel al eeuwenlang de bloemsierkunst belangrijk (Ikebana). Nu is met name de teelt van chrysanten (5.800 ha) erg belangrijk, naast de teelt van allerlei twijgen voor versiering (3.800 ha). De eigen productie van andere bloemisterij gewassen inclusief potplanten en bollen ligt beneden de 700 ha per gewas. Er is dan ook nog veel import (orchideeën, bollen).

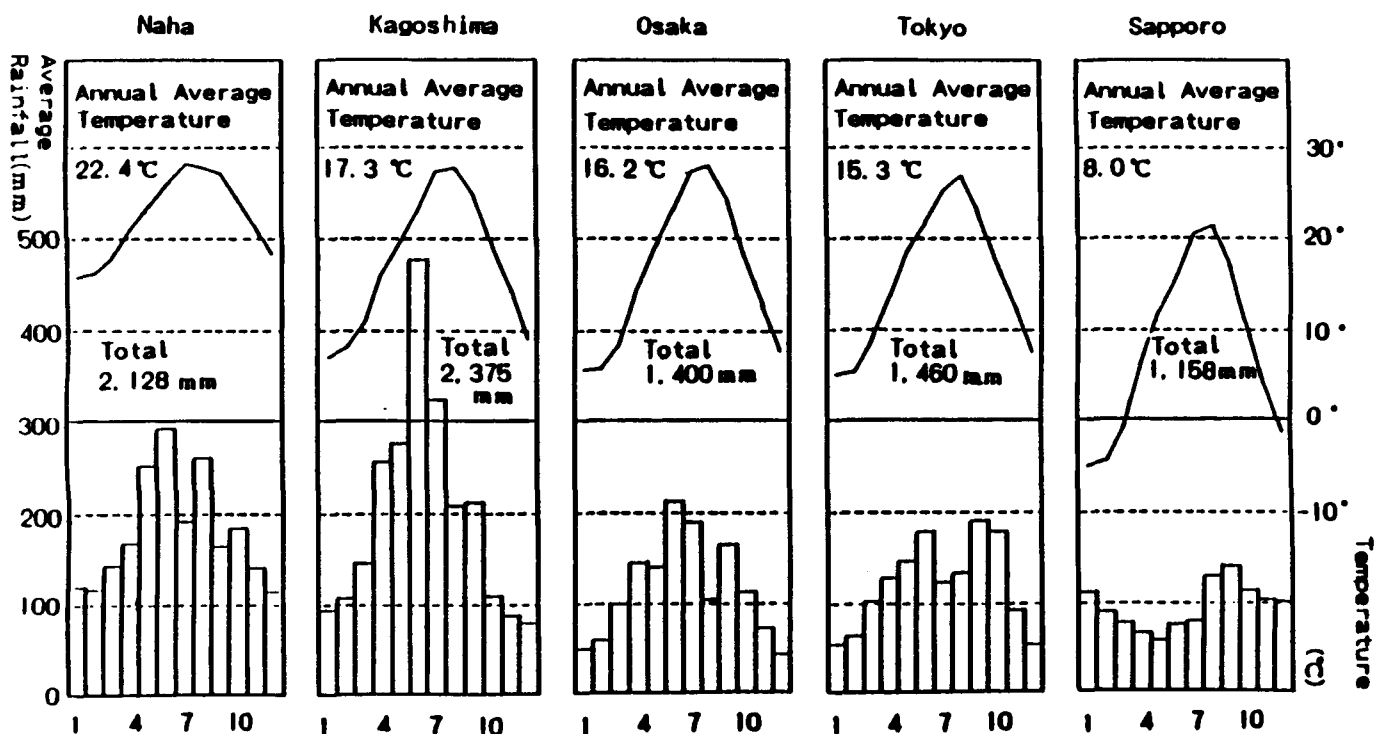


Fig. 3: Gemiddelde temperaturen en neerslag in verschillende Japanse steden (Uit: Horticulture in Japan, 1994 24th Int. Hort. Congress Publication Comm.).



### 3.2 Beschermd teelten

Japan heeft slechts 16% van het land beschikbaar voor landbouwkundige doeleinden (= 5,2 miljoen ha). Hiervan bedraagt het areaal rijst ongeveer de helft. Van het beteelbaar oppervlak wordt zo'n 50.000 ha (1%) gebruikt voor beschermd teelten (in Nederland 10.000 ha). De "kassen" variëren tussen eenvoudige shelters voor bescherming tegen de harde en overvloedige regen, via plastic kassen tot glazen kassen. 95% van het areaal is echter plastic, dit in tegenstelling tot Nederland waar alles van glas is. De technische ontwikkeling op de bedrijven is minder dan in Nederland: 40% van de bedrijven heeft verwarming die voor 80% op olie wordt gestookt; op 3% is een computer aanwezig. In 69% van de kassen worden groenten geteeld. De belangrijkste arealen zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Arealen van de belangrijkste kasgewassen.

Gewas	kasareaal in ha	% areaal in kassen
aardbei	7900	73
komkommer	7500	33
tomaat	5700	38
watermeloen	3300	13
aubergine	1800	10
paprika	1500	33
netmeloen	1400	100

De geringe technische ontwikkeling, in vergelijking met een zo modern land als Japan is, is deels te wijten aan de geringe bedrijfsgrootte. Het algeheel gemiddelde in de landbouw is 1,3 ha. Dit is echter inclusief rijst, fruit en veehouderij. Dit heeft er toe geleid dat nog maar 12% van de boeren full-time met zijn boerenbedrijf bezig is. De meeste boeren hebben een andere baan op werkdagen en bewerken in het weekend het perceeltje van 1.000-2.000 m<sup>2</sup>. Dit geldt met name voor de rijstboeren. In de arbeidsintensievere kastuinbouw is het aantal full-timers duidelijk groter. De meeste kastuinbouwbedrijven hebben een grootte van rond de 2.000 m<sup>2</sup>. Hier wordt redelijk op verdiend, maar niet zoveel om grote investeringen te plegen. Daarnaast is de mogelijkheid van uitbreiding door aankoop van naast gelegen percelen nihil. Ondanks grondprijzen van ca. f 2.500,- per m<sup>2</sup> op het platteland is er geen handel in land. In enkele prefecturen streeft de overheid naar schaalvergroting door fusies van meer dan 3 boeren te stimuleren en bij de bouw van een nieuwe kas 50% subsidie te geven.

### 3.3 Substraatteelt

Op 1% van het areaal van de beschermd teelten wordt substraatteelt (500 ha) toegepast (in Nederland inmiddels 40% van het areaal). 80% is groenten en 20% is bloemen. Van de groentegewassen is 50% tomaat, 25% mitsuba, een soort peterselie en elk 5% voor komkommer, aardbei, stengelui en sla en nog eens 5% voor de overige gewassen. De toegepaste systemen zijn vooral Deep Flow Technique (DFT; 50%) en Nutrient Film Technique (NFT; 25%). Vooral mitsuba en stengelui worden op DFT geteeld. Het systeem bestaat meestal uit vaste tabletten van ca. 1 m breed waarop polystyreen platen een isolerende omhulling vormen die aan de binnenkant belegd is met zwart folie waar een 10 cm dikke waterlaag doorstroomt. Het bed is afgedekt met polystyreen platen met plantgaten, hierin hangen de in polyurethaan opgekweekte plantjes. Meestal is bij dit systeem geen voedingsregeling aanwezig. Men gaat ervan uit dat gedurende de korte teeltperiode, ongeveer 6 weken, de watervoorraad voldoende is of slechts aangevuld hoeft te worden met een bekende voedingsoplossing. Optimaal zal het niet zijn, maar het groeit meestal naar tevredenheid.

Bij NFT is de waterlaag hooguit 1-2 cm. Hierdoor is de temperatuurbuffer minder, maar het zuurstofgehalte van de oplossing meestal hoger. Vanwege het zuurstofgehalte teelt men op dit

systeem sla.

Om de temperatuurproblemen in de hete zomer (juli was extreem heet met temperaturen boven de 35°C) te omzeilen worden in bijna alle systemen koelsslangen gelegd, die met bronwater worden gevoed. Zo ontstaat meestal een vrij constante temperatuur van ca. 22°C. Ook voor de watergift wordt voornamelijk bronwater gebruikt (65%) opgepompt van een diepte van 40-60 m. Opmerkelijk is dat dat bronwater niet te zout is voor gebruik, gezien de ligging van Japan aan zee. In andere gevallen wordt kraanwater gebruikt.

In de bloementeelt zijn roos en gerbera de belangrijkste gewassen, zij worden voor het overgrote deel op steenwol gekweekt in systemen die vergelijkbaar zijn met die in Nederland. Wel is kenmerkend dat de omhulling van het substraat meestal polystyreen schuim is om de temperatuur te verlagen.

### 3.4 Bedrijfsbezoeken

In Bijlage 2 en 3 is een meer gedetailleerde samenvatting gegeven van de verschillende bedrijven die zijn bezocht.

Aangezien 90% van de bezochte bedrijven groentebedrijven op substraat waren is daaromtrent een goed overzicht gekregen (teelt van tomaten, sla, stengelui, Mitsuba, aardbei en meloenen). Er mag van uit worden gegaan dat dit toch een groep voorlopers is en dus ook relatief moderne tuinen bezit. Opvallend is dan ook dat er weinig automatisering en mechanisering heeft plaatsgevonden. Het aantal werkkrachten per m<sup>2</sup> is naar Nederlandse maatstaven erg hoog. Om een eerste klas produkt op de markt te brengen heeft de Japanse tuinder veel geld over. Tweede kwaliteit wordt ook niet betaald, dus hij moet wel.

De gastvrije en open ontvangst op alle bedrijven valt op. Jammer is dat gesprekken met de tuinders bijna altijd via een tolk moeten verlopen, waardoor misschien een te positief beeld is verkregen. Wel blijkt dat men zeer nieuwsgierig is naar ontwikkelingen in Nederland.

De substraatsystemen in Japan zijn voor het overgrote deel afkomstig van M-Hydroponics, een zeer groot toeleveringsbedrijf met eigen proefaccomodatie. Alle ideeën worden daar gelijk omgezet in praktische systemen die zich vervolgens dienen te bewijzen. Meest opvallend aan de systemen waren het gebruik van polystyreen als isolatiemateriaal en koelsslangen om de voedingsoplossing te koelen. Daarnaast wordt de voedingsoplossing niet of nauwelijks geregeld op EC en pH. Bij recirculatie wordt de voedingsoplossing niet ontsmet. Men vindt dit niet nodig en ook duur. Bij korte teelten levert dat ook meestal geen problemen op, toch was er wel een tuinder met een Pythium aantasting.

## 4. Pre-congres tour "Groenteteelt in de Japanse hooglanden"

Door de organisatie van het Internationale Horticultural Congress zijn verschillende pre en post congres tours georganiseerd rond een bepaald facet van de Japanse tuinbouw. Bij de tour over groenteteelt in de Japanse hooglanden lag de nadruk op bedrijfsbezoeken en bezoeken aan proefstations in de hogere gedeelten van Japan (500 - 1400 m). Hier is in de zomer een gematigder klimaat dan in de lagere kustvlakten rond bijvoorbeeld Shizuoka. De nadruk lag op bladgewassen, tomaat, wasabi en daikon (Chinese radijs).

### 4.1 Bladgewassen

Allereerst is een bezoek gebracht aan het Nobeyama district in de Nagano prefectuur. Dit is een agrarisch gebied op ca. 1350 m hoogte. In de zomer varieert de dagtemperatuur tussen 19 en 24°C en de nachttemperatuur tussen 10 en 15°C. In de winter komen de temperaturen ook overdag niet boven 0°C. De neerslag in de zomer is gemiddeld ca. 190 mm per maand bij een jaarlijks gemiddelde van 1450 mm. Diverse typen kool (chinese kool, bloemkool, broccoli; totaal 200 ha) en sla (ijsbergsla, kropsla, lollo rosso en bladsla; totaal ca. 70 ha) zijn hier de belangrijkste producten op familiebedrijven van ca. 5 ha met gemiddeld 5 mensen per bedrijf full-time aan het werk. Er wordt een inkomen verdiend van ca. f 170.000,- per jaar per bedrijf. De grond is vulkanisch van oorsprong.

Kenmerkend is de teelt op ruggen die zijn afgedekt met plastic folie om verdamping en onkruidgroei tegen te gaan. Planten en oogsten gebeurt geheel met de hand, het ruggen maken machinaal. Ijsbergsla wordt zo twee keer per jaar op hetzelfde perceel geplant (plantafstand 45 x 25 cm) en brengt gemiddeld f 2,50 per krop op. Het geogste produkt wordt meestal op het land in standaard dozen van de JA-coöperatie (Japanese Agricultural cooperation) verpakt en vervolgens in gekoelde auto's naar de groothandelsmarkt gebracht. Het proefstation in deze regio is gelieerd aan de Universiteit en doet voornamelijk fundamenteel en praktijkgericht onderzoek naar problemen in deze regio rond de vruchtwisseling, veredeling en de mechanisatie. Veel plantmateriaal wordt door speciale plantenkwekers opgekweekt.

### 4.2 Wasabi

Wasabi is een gewas waarvan de wortel wordt geconsumeerd als een zeer scherp smakend kruid dat in soep en sauzen wordt gebruikt. De wortels groeien in snel stromende rivieren (15-25 l/min) met een constante watertemperatuur van 12-15°C. In deze brede, vlakke vallei stromen veel rivieren afkomstig uit aan beide zijden omsluitende hoge bergen tot 3000 m hoog. Het bezochte bedrijf, een van de vele in de streek, is 15 ha groot en is tegelijkertijd een toeristische attractie (1,5 miljoen mensen per jaar). De rivier is hier zodanig gekanaliseerd dat er horizontale bedden van rivierzand zijn gemaakt met kleine ruggen die net boven het water uitsteken en waarin stekjes worden geplant. De groeitijd bedraagt ca. 2 jaar en een wortel van 10-15 cm brengt dan ca. f15,- tot f25,- op. De productie bedraagt ca. 3 ton per ha.

### 4.3 Tomaten

In het Kashimo district op 400-700 m hoogte worden onder eenvoudige "shelters" ronde en vleestomaten geteeld. De shelters dienen de overvloedige regenval van ca. 2700 mm per jaar tegen te houden. In augustus is de gemiddelde temperatuur 22°C, in februari -4°C. Vanaf midden mei wordt er in de grond geplant (2,5 pl./m<sup>2</sup>). De teelt gaat door tot de eerste vorst eind oktober weer invalt, er is geen verwarming. De produkties kunnen oplopen tot zo'n 25 kg/m<sup>2</sup>. De tomaten in het district gaan naar een centrale verpakkings- en sorteerruimte (JA-coöperatie). De tuinder ontvangt ca. f8,- per kg. In de winkels zijn de prijzen 2-3x hoger.

### 4.4 Daikon

Daikon is in Nederland ook bekend onder de naam Chinese radijs. Het is een ca. 50 cm lange en 10 cm dikke radijs van ca. 450 g die per stuk of in stukken wordt verhandeld. In het Takasu district zijn veel van deze radijstelers. Net als bij de tomaten en de sla is er hier een centrale verpakkings- en sorteerruimte onder auspiciën van de JA.

## 5. Congres en seminars

### 5.1 Internationaal Tuinbouw Congres

In Kyoto werd van 21 t/m 27 augustus het 24e Internationale Tuinbouw Congres van de ISHS (International Society of Horticultural Science) gehouden onder het motto "The beautification of life and its environment through horticultural science". Er waren bijna 2000 deelnemers afkomstig uit 60 landen; ongeveer 1000 deelnemers waren afkomstig uit Japan. Er waren mondelinge en poster presentaties en speciale symposia en workshops rond een bepaald thema. Bovendien waren er commerciële presentaties in de vorm van een kleine beurs.

Zelf was ik uitgenodigd om een lezing te houden ("Engineering and environmental aspects of soilless growing systems") in het symposium "Transplant Production and Hydroponics" met Prof. Tognoni en Prof. Ito als convenors. Andere deelnemers aan dit symposium waren Frans Benoit uit St Katelijne Waver, België ("Horticultural aspects of ecological soilless growing methods") en Liem Ho van HRS Littlehampton ("Nutrient uptake and distribution in relation to crop quality"). Door deze verhalen kon een duidelijk overzicht verkregen worden van de stand van zaken in West-Europa met betrekking tot substraatteelten en de toepassing van gesloten teeltsystemen.

Onder de categorie "Soilless Culture" zijn daarnaast nog meer dan tien presentaties gehouden op hetzelfde werkterrein. Hierbij moeten speciaal genoemd worden de presentaties van:

- Benoit en Böhme over gesloten systemen voor komkommers op een vergelijkbare manier als in Nederland;
- Ikeda over jaarrondteelt van spinazie in NFT in de kas;
- Shoji met de ontwikkeling van een "vegetable factory" voor de jaarrondteelt van sla in een afgesloten ruimte;
- Pardossi met het onderzoek naar het modelleren van de opname van voedingselementen in NFT;
- Sundin met de rol van microleven in NFT-systemen;
- Shinohara met het onderzoek naar stress bij tomatenplanten veroorzaakt door watertekorten.

In de posters viel het werk op van Sakaue (NIVOT; tomatenplukrobot), Nakashima (NIVOT; single truss tomaten), Shibata (windeffecten op de groei van sla in afgesloten ruimten), Nukaya (goudstippels bij tomaten in relatie tot voeding, en Lee (wortelkoeling bij sla en spinazie in NFT).

Lezingen en posters waren van een wisselend niveau, waarbij het opviel dat ook in niet traditionele tuinbouwlanden steeds meer substraatteelten worden toegepast en dat het onderzoek meestal veel verder is dan de praktijk.

In de serie van commerciële presentaties was de publiekstrekker een werkende ent-robot. De firma Yanmar was er in geslaagd de robot paprika's en tomaten op onderstam te enten. Van een tray met onderstammen werd de bovenkant afgesneden en van een tray met te enten plantjes werd het bovenstuk afgesneden en op de onderstam geplaatst. Op hetzelfde moment werd een klemmetje rond ent en onderstam geplaatst. Kyushu Electric Power Co. stond met een poster van de vegetable factory. In een afgesloten ruimte, zonder zonlicht, werd sla geteeld op NFT zonder dat er nog een mens aan te pas komt. Andere opvallende zaken waren de demonstraties met het nieuwe Japanse teeltsysteem voor rozen (Air-rich) waarbij de groei van grondscheuten wordt gestimuleerd door het uitbuigen van loze scheuten en een Deep-Flow-Technique systeem waar in een diepe bak met water werd geteeld zonder dat daar verder een voedingsregeling bij noodzakelijk was. De hoogte van de waterlaag werd enigszins gevarieerd afhankelijk van de wortelontwikkeling.

Het 25<sup>e</sup> congres zal van 2-7 augustus 1998 in Brussel worden gehouden en worden georganiseerd door Nederland, België en Luxemburg.

### 5.2 Seminars van de Japanese Hydroponic Society

Rond het thema "Techniek, teelt en fysiologie bij substraatteelten" zijn twee seminars georganiseerd voor een Japans publiek in Osaka en Tokyo. Beide bijeenkomsten werden door meer dan 100 personen bezocht. Sprekers waren Benoit, Ho, Lemaire en Van Os. Hun presentaties zijn in het algemeen goed ontvangen. Na afloop was er veel discussie.

Aansluitend werden in de Chiba prefectuur ten oosten van Tokyo enkele bedrijven bezocht met tomaten, stengelui, sla en gerbera (bijlage 4).

## 6. Discussie

De tuinbouw in Japan is lang niet zo modern als die van Nederland als je kijkt naar het peil van mechanisering, automatisering en toepassing van nieuwe teelttechnieken. Zeer veel werkzaamheden worden met de hand uitgevoerd waarbij die in Nederland al in meer of mindere mate zijn geautomatiseerd. Dit heeft verschillende oorzaken. De bedrijven zijn vaak klein en hebben geen geld om te mechaniseren of te automatiseren. Samenwerking vindt nauwelijks plaats. Voorlichting tussen universiteiten en proefstations enerzijds en tuinders anderzijds is niet optimaal. Het warme klimaat in de zomer noodzaakt niet tot het toepassen van een geautomatiseerde klimaatregeling. Terwijl in de winter vaak niet wordt geteeld in de kassen. Ook de infrastructuur voor af- en aanvoer van produkten is matig en dat terwijl de produkten over zeer lange afstanden moeten worden vervoerd.

De overheid probeert wel een schaalvergroting toe te passen, maar het vordert maar langzaam. Door vier of meer tuinders te laten fuseren kan een subsidie op de bouw van een moderne kas worden verkregen van 50% van de bouwkosten. In de Chiba-prefectuur begint dit van de grond te komen. Daarnaast blijkt het zeer moeilijk te zijn om aan vaste mannelijke arbeidskrachten te komen. De status van de werkzaamheden is laag en in andere sectoren kan meer geld worden verdiend. Om leegloop van het platteland te voorkomen wordt veel onderzoek gedaan naar automatisering en arbeidsbesparing en -verlichting. Doel is om de aanwezige tuinders zo lang mogelijk te kunnen laten doorwerken.

Onderzoek is soms zeer modern, soms al achterhaald. Elk instituut of proefstation heeft wel een paradepaardje waar veel geld naar toe gaat (b.v. NIVOT: plukrobot). De overige onderzoeksonderwerpen komen er dan maar bekaaid van af. De uitrusting van universiteiten en proefstations deed ouderwets aan. Dit geldt zowel voor de kantoren als de kassen. Toch blijkt dat her en der zeer modern onderzoek wordt gedaan waar wij nog nauwelijks iets aan doen. Veelal is hier het bedrijfsleven bij betrokken. Hier liggen dan ook kansen voor samenwerking. Onderwerpen en partners zullen zeer zorgvuldig uitgekozen moeten worden.

Samenwerking is niet het sterkste punt van het Japanse onderzoek. Oorspronkelijk zijn de nationale instituten er voor bedoeld om duur en landelijk belangrijk onderzoek uit te voeren. Toch blijkt op alle regionale proefstations ook zeer duur onderzoek (b.v. veredeling) te worden uitgevoerd, waarbij er tussen de prefecturale proefstations geen samenwerking bestaat, terwijl de onderzoekprogramma's veelal hetzelfde zijn.

Op het gebied van substraatteelt is een van de opvallendste zaken dat zeer veel bladgewassen op voedingsfilm worden geteeld of systemen die daar op lijken (DFT). De kwaliteit van de bladgewassen liet soms door de grote hitte te wensen over, maar in het algemeen was de kwaliteit zeer goed. Met name als het voedingswater voldoende werd gekoeld (tot ca. 21-23°C), was de kwaliteit uitstekend. Daarnaast is de teelt van netmeloenen zeer opvallend. Vaak in substraat geteeld, maar wel een zeer moeilijk bestuurbare, en met de hand van water voorzien omdat het produkt perfect moet zijn en de techniek dit niet kan.

Toepassing van gesloten systemen om milieukundige redenen is nog niet aan de orde. Men wilde wel heel graag weten wat hieraan in Nederland gebeurt. De belangstelling bij het onderzoek voor gesloten teeltsystemen is wel groot. Het totale milieubesef is in Japan duidelijk minder dan in Nederland. Eerste kwaliteit produkten, produkten met een hoge uitwendige kwaliteit, leveren veel geld op. Of die verkregen zijn met veel bestrijdingsmiddelen doet niet ter zake.

## 7. Conclusies

Ten aanzien van de Japanse tuinbouw kunnen naar aanleiding van deze studiereis enkele conclusies worden getrokken:

- \* Zowel het Internationaal Tuinbouw Congres als de seminars van de Japanse Hydroponic Society waren zeer goed georganiseerd. Op beide was grote belangstelling voor substraatteelten;
- \* De keuze voor samenwerking met instituten of proefstations moet zeer zorgvuldig gebeuren. Accommodatie en uitrusting is van zeer wisselende kwaliteit. Samenwerking met grote particuliere firma's lijkt meer perspectieven te bieden, vooral met firma's die kapitaalintensievere producten voor de glastuinbouw maken. Deze kunnen niet in Japan worden afgezet;
- \* Onderzoek van de Japanse overheid is gericht op arbeidsverlichting, arbeidsbesparing en automatisering om de huidige generaties tuinders zo lang mogelijk aan het werk te houden en de status van het werk te verhogen. Bedrijfsopvolgers zijn er nauwelijks en leegloop dreigt;
- \* De Japanse tuinder is minder ver gemechaniseerd en geautomatiseerd dan de Nederlandse tuinder. Productieniveau's liggen in Japan lager dan in Nederland;
- \* Substraatteelt is in opkomst, maar nog niet echt belangrijk. Men past het toe om produktietechnische redenen, niet om milieukundige;
- \* Toegepaste teeltsystemen zijn gebaseerd op voedingsfilm (NFT) of deep flow technique (DFT) en worden vooral bij bladgewassen toegepast. Dit in tegenstelling tot Nederland waar vaste substraten bij vruchtgroenten de systeemontwikkeling bepaalt. Bij snijbloemen is dezelfde ontwikkeling te zien als in Nederland;
- \* Regeling van het nutriënteniveau van de voedingsoplossing wordt niet of nauwelijks toegepast. Ontsmetting van de voedingsoplossing totaal niet.

## Bijlage 1: Reisschema en adressenlijst van bezochte instellingen

### Reisschema

8 augustus	Amsterdam - Tokyo (aankomst 9 augustus)
10 ..	Chiba University (Prof. Ito, Dr Shinoara, Prof. Kozai) Faculty of Horticulture, Matsudo, Chiba, Japan, 271 Fax: 81-473-64-2237
11 ..	Tokyo - Taketoyo (Aichi-pref.)  NIVOT (Dr. O. Sakaue) Dept. of Protected Cultivation, National Research Institute of Vegetables, Ornamental plants and Tea (NIVOT) Taketoyo, Aichi 470-23 Phone: 001-81-569-72-1166; Fax: 001-81-569-73-4744
12 ..	M Hydroponic Research Co. (Mr Kunihoko Murai) Sakanakaji Zyushiyama-mura, Ama-gun, Aichi Phone: 05675-2-2401; Fax: 05675-2-0597  Rose nursery (Mr Shingo Suzuki) Ajihama Ishiki-cho Haza-gun,, Aichi pref. Phone: 0563-72-8704 (house); 0563-72-1519 (office)  Reis Taketoyo - Shizuoka
13 ..	geen programma
14 ..	Shizuoka Univ., Div. of Horticulture (Dr Akira Nukaya) 836 Ohya, Shizuoka, 422 Japan Phone: 0542-37-1111, ext 7507; Fax: 0542-37-3028, 3031  Bedrijfsbezoeken
15 ..	Shizuoka Experimental Station (Dr Keiichi Funakoshi, Dr Manami Horiuchi) 678 Tomigaoka, Toyoda-cho, Iwata-gun, Shizuoka-ken, 438 Japan Phone: 0538-35-7211  Reis Shizuoka-Tokyo
16 - 20 augustus	Pre-congres tour                      Tokyo-Kyoto
21 - 27 augustus	International Horticultural Congress in Kyoto
27 augustus	Reis Kyoto - Osaka
28 ..	Bezoek Nara en vooroverleg seminars
29 ..	Seminar Hydroponic Society of Japan in Osaka
30 ..	Reis Osaka - Tokyo
31 ..	Seminar Hydroponic Society of Japan in Tokyo
1 september	Bedrijfsbezoeken in Chiba prefectuur

## Bijlage 2: Bedrijfsbezoeken in de omgeving van Taketoyo (NIVOT)

### \* NIVOT, Dr Nakashima      **Single truss tomato**

Tomaten worden in steenwolblokjes gezaaid en na 10 dagen uitgeplant in grote 6x6x7 cm blokken en met 3 blokken en 3 planten per blok uitgeplant in 30x40 cm kistjes. De kistjes worden vervolgens op een rollenbaan gezet. Elke week wordt er een kist bijgezet en een kist met tomaten afgeogst. In totaal zijn er 10 fasen en dus ook 10 weken groei. Gedurende de eerste 6 weken wordt een voedingsoplossing met een EC van 1,2 gegeven, in de laatste 4 weken een oplossing met een EC van 6. Het eerste gedeelte is een systeem met vrije drainage, in het tweede gedeelte wordt gerecirculeerd. Watergift gebeurt met een niet met de planten verbonden druppelslang.

In de zomer bedraagt de groeitijd 70 dagen, in de winter ca. 100 dagen. De opbrengst bedraagt gemiddeld 500 g/plant, 300 g in de zomer (te hoge temperatuur) en 600 g in de winter. Omgerekend naar een 1000 m<sup>2</sup> kan hij 100 planten per jaar produceren en ongeveer 13 kg/m<sup>2</sup>, hetgeen, volgens Nakashima, meer is dan normaal. Er worden geen bestrijdingsmiddelen gebruikt en de voedingsoplossing wordt niet ontsmet.

### \* Asaoka Rose Nursery

Een 7600 m<sup>2</sup> groot bedrijf met 8 verschillende rozencultivars op steenwol. Het bedrijf is in 1956 gesticht door de vader van de huidige eigenaar. In 1982 is de volledige nieuwbouw in glas uitgevoerd. Het zijn breedkappers die in een aantal losse eenheden zijn gebouwd, dit in verband met de mogelijkheid van aardbevingen. De rozen staan op steenwol, deels op Grodan. De teeltduur is ongeveer 4 jaar, dan wordt ook de steenwol weggegooid.

Water, met voeding, wordt gegeven via Netafim-druppelaars en via cappillairen. Vooral bij de laatste treedt nogal eens verstopping op. Als gietwater wordt bronwater gebruikt, opgepompt van 150 m diepte. Opvang van regenwater heeft volgens de tuinder nauwelijks zin. In de regentijden is een bassin gauw vol en stroomt het over; in de droge tijd is het snel leeg. In Noord-Japan wordt opvang van regenwater wel geadviseerd, omdat daar andere seizoenen zijn. Overdag wordt 6-12x water gegeven in hoeveelheden van 160 ml per plant per gietbeurt. 's Nachts wordt niet gegeven. Meststoffen worden automatisch geïnjecteerd via een venturisysteem. Er wordt niet op EC of pH geregeld, wel wordt 1x per maand de voedingsoplossing op een laboratorium (beheerd door de meststofleverancier) geanalyseerd. Doordat niet wordt gerecirculeerd, wordt in de zomer ca. 30% en in de winter ca. 15% geloosd. Soms komen hoge natriumcijfers voor en dat is ook het moment van lozen.

De kwaliteit van de rozen was nu volgens de tuinder erg matig door het extreem hete weer in juli (35-38 °C). Uitlopende scheuten sterven af door gebrek aan assimilaten.

Aan goede vakbekwame werkkrachten is moeilijk te komen. Vrouwen werken er veel in deeltijd en zijn nog redelijk gemakkelijk te krijgen. Mannen komen alleen als stagiaire op het bedrijf voor 1 of 2 jaar, zij leren het vak en verdwijnen naar een ander bedrijf.

Veel van de rozen worden geteeld volgens het Air-rich-systeem, waarbij een bepaald aantal uitlopende stengels worden omgebogen en getopt. Hierdoor wordt het uitlopen van grondscheuten gestimuleerd die daardoor een betere kwaliteit hebben. Een ander voordeel is dat het gewas niet meer hoger wordt en dat het met gemak op werkhoogte op tafels kan worden geteeld.

Aan roltafels wordt nog niet gedacht om de ruimtebenutting te verbeteren. De investeringen lijken hem te hoog en niet te worden goed gemaakt door extra opbrengsten.

### \* M-Hydroponics

M-Hydroponics staat bekend in Japan als hét substraatsystemenbedrijf. Op het voorbeeldbedrijf konden vele systemen worden bewonderd. Daarnaast worden deze systemen verkocht, inclusief de benodigde regelapparatuur en op de tuinderijen in elkaar gezet. Een type bedrijf dat het best met Fa. Brinkman kan worden vergeleken.



Een overzicht van de drie belangrijkste systemen:

**\* Voedingsfilm (NFT) voor vruchtgroenten**

Tomaten en andere vruchtgroenten staan in een dunne laag continu stromende voedingsoplossing die op EC en pH wordt geregeld. De goten zijn van 20 cm breed polystyreen, bekleed met zwart polyetheen folie en afgedekt met een polystyreen deksel met plantgaten voor 6x6 cm potten.

**\* Voedingsfilm voor bladgewassen**

Sla en andere bladgewassen zoals spinazie en Mitsuba (*Cryptotaenia japonica*, een soort peterselie) worden op tabletten van ca. 1 m breed geteeld in bedden in een dunne circulerende laag voedingsoplossing. Ook hier is het gootprofiel gemaakt van polystyreen en is de goot afgedekt met polystyreen deksels. De voedingsoplossing wordt geregeld op EC en pH.

**\* Deep flow technique (DFT) voor kruiden**

Kruiden als stengelui ("Welsh onion"), geteeld als een soort grote bieslook, worden op 1 m brede tabletten in bedden van polystyreen bekleed met folie geteeld in een 10 cm dikke waterlaag. Dit is een vorm van DFT: Deep Flow Technique. De voedingsoplossing wordt niet geregeld op EC of pH, maar alleen rondgepompt. Daalt het waterpeil teveel dan wordt voedingsoplossing van bekende samenstelling in het systeem gepompt.

Bovenstaande drie systemen worden het meest verkocht en kunnen dan ook regelmatig in de praktijk worden gezien. Het onderscheid tussen het DFT systeem voor de kruiden en het NFT-systeem voor sla zit niet alleen in het waterpeil. De gevoeligheid voor zuurstoftekort speelt ook een belangrijke rol. De gewassen in NFT kunnen meestal niet in DFT worden geteeld. Op de praktijkbedrijven blijkt nog een ander verschil: in DFT worden EC en pH minder vaak geregeld dan in NFT.

Daarnaast wordt druk geëxperimenteerd met allerlei teeltsystemen:

**\* Aardbeien in een drielagensysteem**

3 goten met planten boven elkaar met 2 plantrijen per goot van 20 cm op voedingsfilm. Per 5 m breedte staan er 3 stellages met goten. De grond en de goten zijn afgedekt met aluminiumfolie voor reflectie. Op deze wijze zou ook op de onderste laag nog voldoende licht komen.

**\* Potplanten in verticale kolommen**

Kolommen hangen aan een draaiende ketting. De kolommen bestaan uit ca. 10 45°-T-stukken, waarbij in de schuin naar boven gemonteerde opening potplanten zijn geplaatst. In de rechte kolom wordt op een centrale plaats de voedingsoplossing gedoseerd die vervolgens langs alle planten stroomt. Onder de kolommen ligt een goot om het overtollige water op te vangen. Alle kolommen hangen aan een ketting die is gemonteerd om twee kettingwielen aan beide uiteinden van de kas. De kolomafstand is variabel en afhankelijk van de te telen planten. Het gehele systeem lijkt in grote mate op het mobiele tomatenteeltsysteem van het IMAG.

**\* Tomaten, 3 trossen systeem**

In een voedingsfilmgoot worden tomatenplanten met 3 trossen gekweekt en vervolgens getopt. De planten worden niet aangebonden, maar leunen tegen 1 of 2 horizontale staven en kunnen eventueel met een klip hieraan worden vastgemaakt. Er ontstaat een soort V-systeem, een plant wordt naar links, de volgende naar rechts uitgehangen. Uitgangspunt is om het geheel van indraaien en aanbinden aan touw te omzeilen: arbeidsbesparing.

**\* Wijderzetsysteem voor kruiden en bladgewassen**

Het wijderzetsysteem is gemaakt van polystyreen deksels. Twee polystyreen deksels hebben een zodanig gatenpatroon dat wanneer ze op elkaar zijn geplaatst ze een tweemaal zo hoge plantdichtheid hebben. Hierin kunnen de net gekiemde plantjes een aantal dagen tot weken groeien, vervolgens worden de platen van elkaar gescheiden en staan de planten op eindafstand. De platen zijn van zodanige afmetingen dat ze passen op de standaard DFT en NFT-systemen voor kruiden en bladgewassen.

**\* Ronddraaiende trommel**

In de ronddraaiende trommel worden aan de binnenkant slapplanten gehangen en aan de buitenkant worden de wortels besproeid. Dit model werd gebruikt op tentoonstellingen om de groei van planten onder gewichtloosheid te simuleren.

**\* Torenkas**

De torenkas is bedoeld voor verticaal rondgaande tabletten voor de teelt van lage gewassen. Ook hier werkte het systeem niet meer en men vond het niet rendabel om het te repareren. Het is een systeem dat al in de jaren zeventig in Oostenrijk is beproefd en waarvan Schulten & Lestraden een moderne versie hebben ontworpen die financieel echter niet rendabel was.

De opkweek, in eigen beheer, vond plaats in polyurethaan platen die zijn voorgesneden tot 2x2x2 cm blokjes. Blokjes met gekiemde plantjes werden vervolgens in het plantgat geklemd. Vruchtgroenten werden opgekweekt in Grodan-blokken van 6x6x7 cm.

De creativiteit staat buiten kijf. Ook in de ontvangstruimte, een geheel geklimatiseerde kas, stonden vele grondloze teeltsystemen met groeiende planten. Of alles van praktisch nut is voor de Japanse tuinder moet worden betwijfeld. Een nevenactiviteit is het demonstreren van plantsystemen in zelf ontwikkelde opblaashallen op tentoonstellingen. Daar staan veel van de systemen mooi te zijn en niet om optimaal te produceren. Ideeën worden hier direkt omgezet in constructies en demonstratiemodellen om vervolgens voor een deel weer te verdwijnen. Gezien de nieuwbouwplannen voor het gehele bedrijf gaan de zaken blijkbaar goed. Aan de huidige teelten kon dit niet worden gezien, ook hier vanwege de hitte een slechte stand van de gewassen.

## Bijlage 3: Bedrijfsbezoeken in de omgeving van Shizuoka

### \* Shizuoka Agricultural Experiment Station

De Shizuoka prefecture is een belangrijk tuinbouwgebied met relatief veel beschermde teelten. Het totale areaal tuinbouw bedraagt 18.000 ha, hiervan is 2.200 ha beschermde teelt (12%). Van de beschermde teelten heeft 30% een glasdek. Het areaal buitenteelten is licht dalend in de laatste 20 jaar, de beschermde teelten groeien langzaam.

Het areaal substraatteelt is niet groot 35 ha (1990), hierbij zijn tomaat en mitsuba de belangrijkste gewassen. De bloementeelt op substraat is klein ca. 1 ha.

Ook hier vallen de kleine bedrijven weer op: groente ca. 2.000 m<sup>2</sup>, bloemen ca. 1.000 m<sup>2</sup>. De gebruikte teeltsystemen zijn DFT (70%) en NFT (10%). De tuinders blijken nogal wat moeite te hebben met het telen op substraat en dan met name vruchtgroenten. Het kost veel moeite een goede kwaliteit te leveren.

Bijna alle tuinders in deze prefecture beschikken over bronwater. Bij gebruik van een kleine leiding (<5,5 cm doorsnede) is geen vergunning nodig, bovendien zijn meerdere leidingen per bedrijf mogelijk. De prijs van leidingwater is bij een gebruik van <20 m<sup>3</sup> ¥95/m<sup>3</sup> (f1,80/m<sup>3</sup>). Toch is men niet zuinig met water en denkt men niet over recirculeren, afgezien van de DFT en NFT systemen.

Het proefstation bestaat uit 5 vestigingen verdeeld over de prefectuur en meestal gespecialiseerd in een of enkele gewassen. Er zijn in totaal 120 mensen werkzaam, waarvan 74 onderzoekers. De hoofdvestiging is het belangrijkste voor de beschermde teelten. Op het terrein beschikt men over een kassencomplex van ca. 3.000 m<sup>2</sup>. Onder andere het volgende onderzoek vindt er plaats:

#### \* automatisch watergeven bij netmeloenen

Normaal is het 2-3x per dag met de hand watergeven. Met de hulp van een sensor wordt de turgor van de plant gemeten en hierop wordt het watergeven afgestemd. Er is geen druppelbevloeiing, maar een sproeiwagen rijdt langs de planten. Hiervoor is gekozen omdat dit type grond een slechte waterverdeling geeft met druppelbevloeiing.

\* teeltonderzoek bij netmeloenen. Hierbij worden twee verschillende substraten getest: steenwolgranulaat en traditionele grond. Twee keer per dag wordt er 10 minuten water gegeven. Er stonden 2 rijen per 3,2 m en in de rij stonden de planten op 30 cm. Volgens de specialisten klopt dit niet: er blijkt 1,25 l/m<sup>2</sup> gegeven te worden bij een behoefte van ca. 4-6 l/m<sup>2</sup>. Het gewas stond er echter uitstekend bij.

#### \* suikergehalte van netmeloenen

Door watertekorten te creëren tracht men het suikergehalte omhoog te krijgen.

#### \* opkweek van aardbeien in los substraat zonder ziekten

#### \* rozen op steenwol met een cappillaire mat om water te geven

Twee rijen steenwol naast elkaar met elk een cappillaire mat onder de steenwol, de cappillaire mat hangt in een gootje waarin 10x per dag gedurende 15 minuten water staat.

#### \* teeltonderzoek tomaten met twee teelten per jaar

Eén teelt van augustus tot december, de andere van januari tot juni.

### \* Green Tech in Oikawa Town, Shizuoka

Op dit bedrijf van 1,6 ha stond ruim 1 ha stengelui en 1200 m<sup>2</sup> potrozen, de rest was potplanten.

De potrozen werden in 8 cm potten gekweekt, die in trays van 50 x30 cm waren geplaatst waarin 24 potten pasten. De potten waren gevuld met potgrond en stonden op vaste tabletten waar water werd gegeven via eb/vloed. De teelt van potrozen en potplanten diende in feite als een buffer in de arbeidsvoorziening. Hoofddoel van het bedrijf was de teelt van stengelui.

Stengelui werd geteeld in het DFT- en NFT-systeem (respectievelijk 0,4 en 0,6 ha) van M-Hydroponics op vaste tabletten. De tabletten waren van ijzeren buizen met pvc-coating gemaakt en met allerlei hulpstukken konden deze onderdelen dienen als bouw pakket voor van alles en nog wat. Dit materiaal werd op veel bedrijven gebruikt.

Met een teeltduur van 40 dagen in de zomer en 50 dagen in de winter konden 7 teelten per jaar worden gerealiseerd. Normaal wordt geteeld bij een EC van 2,5, maar nu i.v.m. de hoge temperaturen (40°C onder het schaduw scherm !) met een EC van 1,5; de pH was 6. In NFT werd de EC gemeten en geregeld en via een A en B oplossing aangevuld, in DFT was niet zoveel regeling nodig, gezien het grote watervolume dat in circulatie was (DFT: 135 m<sup>3</sup>/0,3 ha; NFT: 40 m<sup>3</sup>/0,6 ha). Het belangrijkste voordeel van NFT bleek de 5 dagen kortere teeltduur in vergelijking met DFT in de zomer. Men relateerde dit aan het hogere zuurstofgehalte van het water. De voedingsoplossing in DFT werd via slangen met bronwater gekoeld.

De stand van het gewas was matig. Alle oude bladeren waren aan het afsterven, de wortels waren wel goed. Het resultaat van de zeer hoge temperaturen uitte zich weer eens.

Op dit bedrijf waren 5 full-timers in dienst en 15 part-timers voor de oogst, het schonen en het verpakken.

#### \* Takahasha, stengelui en mitsuba

Stengelui en mitsuba werden op dit 1,6 ha grote bedrijf geteeld in het DFT-systeem van M-hydroponics. De kas was van glas en van het Venlo-type. Een deel van het bedrijf stond op roltabletten met NFT. Bronwater werd voor gietwater gebruikt.

Per jaar konden 8 teelten mitsuba worden geteeld, 40 dagen per teelt in voorjaar en herfst en 45 dagen in zomer en winter. Vermeerdering gaat via zaad. In polystyreen trays van 90x60 cm wordt in PU-blokjes gezaaid. De trays worden, natgemaakt, gestapeld en weggezet bij een temperatuur van 15°C gedurende 48 uur. Met een afdekzeil en een ventilator wordt een zo uniform mogelijk klimaat gecreëerd. Vervolgens worden de trays 1 week bij normale temperaturen in het donker gehouden en daarna 1 week in het licht. Hierna worden ze uitgeplant in de kas op 10x15 cm.

Op dit bedrijf werkten 4 full-timers en 12 part-timers, de laatste verdienen ongeveer f12,- per uur. Het geogste produkt wordt naar 25 andere part-timers gebracht die schonen (afhalen lelijk blad en afknippen wortels) en op gewicht bossen (2 of 3 planten tot ca. 100g met een elastiekje er omheen). Terug op het bedrijf worden zowel de mitsuba als de stengelui in voorbedrukte plastic zakjes verpakt. Hiervoor is een machine beschikbaar.

#### \* Suzuki, netmeloen

In 7 glazen kasjes van 7x24 m van het driekwart-type stond de netmeloen in 7 stadia. In elke kas werden 6 rijen geplant in een stevige metalen goot gevuld met normale teeltgrond (van buiten gehaald). De grond werd mechanisch geploegd en in een trapeziumvorm glad gestreken. Hierin werden geënte planten gezet op 30 cm afstand (3 planten per m<sup>2</sup>) en vanwege kwaliteitsredenen met de hand water gegeven. Op 1 m hoogte wordt de top uit de plant gehaald en op enkele van de zijscheuten onder in het gewas worden eerst 3 vruchten en later 1 vrucht aangehouden. Na 50 dagen is de netmeloen oogstbaar. Zo worden er 4,5 teelten per jaar aangehouden en na elke teelt wordt er gestoomd.

Meer meloenen aan een plant geeft een slechter netpatroon, minder suiker (nu 14%) en een lager vruchtgewicht. Ook onregelmatige watergift geeft een slechter netpatroon en gelijk een veel lagere prijs. Deze kwaliteitsmeloenen brengen voor de tuinder ca. ¥1600 (f25,-) per vrucht op in de zomer. In de winter zijn de prijzen 2x zo hoog. In de winkels zijn de meloenen 2-3x zo duur.

Suzuki was een van de 7 zelfstandige tuinders die dit kassencomplex van ca. 40 kasjes samen deelden. Grote en dure installaties (olie voor verwarming, grondbewerkingsapparatuur) werden gezamenlijk gekocht. Daarnaast was iedere tuiner zelf verantwoordelijk voor zijn eigen 5-10 kasjes van minder dan 200 m<sup>2</sup>. De kassen waren inmiddels zo'n 20 jaar oud, maar waren alle voorzien van een energiescherm.

#### \* Mochizuki, rozen; Shimizu City

Op dit bedrijf van 1.000 m<sup>2</sup> met rozen op steenwol werd volgens de Air-Rich-Archiving-methode geteeld: een deel van de rozen in het jonge knopstadium worden omgebogen (geknakt) en getopt om de uitloop van nieuwe en steviger grondscheuten te stimuleren. Vooral in de zomer wordt op

die wijze bladmassa gekweekt. In verband met lage prijzen hoeven niet alle rozen aangevoerd te worden. Een ander voordeel van deze teeltmethode is dat op tabletten kan worden geteeld, waardoor de werkhogte optimaal is, en dat het knippen, het zoeken van de af te knippen stengel veel eenvoudiger is.

De rozen stonden op een 30 cm steenwol mat met 2 rijen naast elkaar. De matten waren omhuld met dik zwart folie en lagen in een soort geprofileerde polystyreen bak. Tussen de mat en de PS-bak lag een koel/verwarmingsslang. Tussen de plantrijen lag een Netafim druppelleiding met 1 l/u druppelaars. De EC van het druppelwater was 0,7 mS.

Het gewas was 3 jaar oud en stond er goed bij. Veel rozentuinders schakelen om naar substraat omdat de grond na vele jaren rozen telen is uitgeput.

#### \* Mochizuki, stengelui

Deze tuinder teelde op 2.500 m<sup>2</sup> in 2 kassen stengelui op NFT. Het teeltsysteem bestond uit een PS-bak met folie. De verschillende tabletten hadden een verschillende helling. Uitgangspunt was dat hoe lager de helling en dus de stroomsnelheid was, hoe makkelijker de planten de nutriënten uit de oplossing konden halen. Per 2 rijen planten lag er in de bakken een sproeileiding over de lengte van het tablet. De EC van de voedingsoplossing was 2,7 en de pH 6.

#### \* Tomaten, Shimizu City

Op dit bedrijf werden ronde en cherrie tomaten geteeld in steenwol. Met plastic omhulde steenwolmatten lagen in polystyreen goten met een deksel met plantgaten. De planten werden geteeld in een soort hoge-draadsysteem met de draad op 2 m. Als touw gebruikte men plastic slierten van 2 cm breed. Watergeven ging via een in de goot liggende gietdarm.

Op een deel van het bedrijf was het gewas bijna afgeogst, op een ander deel was net geplant. Zowel het jonge als het oude gewas hadden duidelijk te lijden van de hitte: grijs blad, slechte kwaliteit vruchten. De teeltduur is ca. een jaar.

#### \* Aardbeien

In tunnels langs de kust worden van september tot mei aardbeien geteeld. De grond is duinzand. Een bijna verticale muur met plantgaten wordt gebruikt om warmte overdag op te slaan. 's Nachts komt deze warmte weer vrij en voorkomt bevroering van bloemen en vruchten. Door deze bouw is geen extra verwarming nodig in de winter. Eens per 3-4 jaar wordt de muur afgebroken en met nieuwe organische mest en zand gevuld. Nu stonden alle tunnels leeg. Gezien de hoeveelheid tunnels langs de kust en alle verkoopstallen is dit een zeer florierende handel tussen maart en mei.

De opkweek vindt nu in de bergen plaats om vooral voldoende koudesom te bereiken. Als vervanger voor de koudesom wordt een zeer hoog stikstofgehalte van het substraat gebruikt.

Bij de modernste manier van vermeerderen worden de uitlopers opgepot in 10 cm lange en van boven 3 cm brede, conische, potten, gevuld met een organisch substraat. De potten, met rand, hangen in een tabletbodem met zodanig profiel dat elke pot op het laagste punt hangt. De tabletbodem is op werkhogte geplaatst. De potten hangen op een afstand van ca. 7x7 cm. Water, of via regen of via sproeiende gietdarmen, valt op de gesloten bodem en stroomt naar de potten.

Nu stonden de planten nog in de open lucht, maar in de loop van september wordt er nieuw plastic over de kas getrokken en staan ze de laatste weken van de oppotfase droog.

#### \* Sojabonen

Bonen voor de verse consumptie, als borrelnootje bij het bier, worden deels in kassen en deels buiten geteeld. Voornamelijk om de oogst wat te spreiden. Het gewas in een kas die werd bezocht stond er goed, weelderig, bij. Hoge temperaturen lijken geen probleem te zijn. Het lijkt een arbeidsextensief gewas, want in de kas van 1000 m<sup>2</sup> waren geen looppaden aanwezig.

#### \* Akiyama, spinazie en eetbare chrysanten

In een breedkapper van 1000 m<sup>2</sup> met schaduw scherm werd spinazie geteeld op roltabletten. Op een tablet lagen twee polystyreen goten met plastic folie en polystyreen deksels. In de lengterichting was een zeer geringe helling (minder dan een half procent). Door de goot stroomde een dunne laag voedingsoplossing (NFT).

Een teelt van spinazie duurt ongeveer 25 dagen bij een zeer hoge EC van 5,8 en een pH van 5. Kiemen van spinazie zaden moet bij een lage temperatuur. Hiertoe werden kistjes met PU-blokjes via een zaairaam gezaaid en vervolgens met folie afgedekt. Hierover stroomde continu water met een temperatuur van 15°C. Na 3 dagen zijn ze zover gekiemd dat het plastic er af kan. Na weer enkele dagen worden de blokjes met enkele plantjes in de deksels met plantgaten uitgeplant.

Voor de oogst worden de bosjes planten uit de deksels gehaald, intensief geschoond (verwijderen lelijk blad en wortels die buiten het blokje zijn gegroeid) en verpakt in plastic zakjes. Per zakje een gewicht van ca. 100 g.

Chrysanten werden op dezelfde wijze geteeld als de spinazie. Hiervan werd het blad gegeten. Van de van de NFT afkomstige planten kon het blad rauw worden gegeten, anders moet het eerst worden gekookt.

#### \* Unno, gerbera

Het bedrijf bestaat uit 4 breedkappers van ca. 6 m breed en 42 m lang, totaal ca. 1000 m<sup>2</sup>. In de hele kas hing een schaduw scherm (2 bandjes aluminium en 1 doorzichtig plastic). Per kap waren 4 bedden met gerbera's op steenwol, die op een vergelijkbare wijze als in Nederland werden geteeld. Een rug van grond was met folie afgedekt, hierop lagen 2 rijen steenwolmatten van 30 cm breed en 7,5 cm hoog. Per rij matten stond 1 rij kleinbloemige gerbera's geplant. Water, met een EC van 1,3, werd via een gietdarm gegeven. Er was geen recirculatie. Het gewas stond er perfect bij en ging nu z'n vierde jaar in !

Dit bedrijf had een geautomatiseerde monorail voor toediening van gewasbeschermingsmiddelen. In elke kap hing een spuitboom met 9 verticale, enigszins flexibele buisjes met spuitdoppen. Tussen de ruggen waren twee doppen boven elkaar gemonteerd, in de rug 1 dop. Spuitmiddel werd via de nok van de kas via een spuitleiding aangevoerd. De spuitleiding lag verder grotendeels in de monorail om spanning tussen leiding en bewegende spuitboom te voorkomen.

#### \* Gyobuzama, spruitgroenten

Radijsspruiten en erwenscheuten worden op dit bedrijf op totaal 1 ha geteeld en verpakt voor de supermarkt.

Zaden van de radijs werden eerst 1 uur geweekt in een ontsmettingsmiddel (calciumhypochloriet) en vervolgens 6 uur in schoon water. De volgende dag werd gezaaid op een halve centimeter dikke PU-matjes van ca. 6x6 cm. De matjes liggen in polystyreen dozen, die verdeeld zijn in 15 vakken, voor directe aflevering aan restaurants of in grote trays met een opzetraster met ca. 60 vakken.

Na 1,5 dagen in het schaduwdonker werden ze uitgezet in gewoon daglicht en nog 3 dagen verder geteeld. Vervolgens worden de 6x6 cm matjes verpakt in doorzichtige plastic doosjes en met een deksel/etiket dichtgeseald. Deze plastic doosjes werden per 32 stuks in een kartonnen doos verpakt voor transport over heel Japan. De verpakking is geheel gemechaniseerd. In de doosjes konden de spruiten, qua hoogte, nog een dag groeien. 's Winters was de teeltduur ca. 2 dagen langer.

Voor erwenscheuten was de teelt vergelijkbaar: 12 uur weken, 8 dagen groeien in de schaduw en 1 dag in daglicht. Water werd met de hand bovenlangs gegeven met een EC van 1,2. In België gebeurt de teelt op overeenkomstige wijze.

In Japan hebben ca. 80 tuinders zich verenigd in de Radijsspruiten associatie voor een betere teelt en vermarkting van het produkt. Eén doosje met spruiten levert een tuinder ca. 30 Yen (f0,50) op.

**\* Furuya, spinazie**

Op dit bedrijf van 2000 m<sup>2</sup> werd sinds 1 jaar spinazie geteeld. Met 20 dagen in de zomer en 40 in de winter zijn ca. 14 teelten per jaar mogelijk.

De spinazie werd pneumatisch gezaaid in papieren strips met een kunststof netje waarin ca. 20 zaden moeten liggen. 12 (4x3) strips worden eerst uitgelegd in een geprofileerd polystyreen deksel van 50x70 cm. Na natmaken gaan de ps-deksels in een "klimaatkamer" om te kiemen bij lage temperatuur. Na 3 dagen worden ze op de goten uitgeplant. Per vast tablet liggen 2 goten van 50 cm breed gescheiden van elkaar door een opstaande rand van folie. In een van de goten wordt vanaf de korte zijde water gepompt, dat vervolgens rond gaat (24 m lang) en via de andere goot terugkomt en via een mengbak opnieuw wordt toegevoegd. Het water stroomt in 2 uur rond en een sensor regelt het waterniveau van 3-5 cm in de goot. Bij de aanvoer wordt ook lucht in het water geblazen. De EC van de voedingsoplossing is ca 0,8-1 in de zomer en ca. 2 in de winter. Per goot ligt er een koel/verwarmingsslang.

Per kap (8 m) staan 5 bedden met ruime paden (>50 cm) en rond de poten 2 paden. Er is een schaduw scherm gemonteerd en op de grond ligt anti-worteldoek.

Helaas was er op dit nette bedrijf nogal wat pythium: bruine, slijmerige wortels, gekruld en afgestorven blad en bladranden en ijzer- en mangaangebrek.

De tuinder werkt full-time op dit bedrijf samen met zijn vrouw. Voor de oogst wordt de geogste spinazie, nog in de strips, naar 5 huisvrouwen thuis gebracht die de spinazie afsnijden, schonen en verpakken. Vervolgens haalt de tuinder de dozen met spinazie weer op om ze naar de markt te brengen.

## Bijlage 4: Bedrijfsbezoeken in de omgeving van Chiba

### \* Chiba Universiteit, Prof. Kozai

Prof. Kozai heeft zich in de afgelopen jaren beziggehouden met de opkweek van jong plant materiaal en weefselkweek. De laatste jaren richt hij zich, deels uit praktische overwegingen, op de verbeteringen van het klimaat in de groeikamers. Het blijkt dat zowel groei als uniformiteit nog fors konden toenemen door een andere manier van belichten (dichterbij en meer van opzij dan van boven af), extra CO<sub>2</sub> en meer beschikbare suikers. Hierdoor kon een reductie van de kostprijs per plant van 50% worden bereikt. Dit heeft het dure onderzoek naar robotisering naar de achtergrond gedrukt. Veel van de handelingen die bij de micropropagation (=weefselkweek) moeten worden verricht zijn in feiten geen handelingen voor een robot maar voor een automaat. Steeds duidelijker wordt dat de kostprijs bepaalt, in samenhang met de gewenste kwaliteit, of een robot inzetbaar is of niet. Indien in weefselkweekplantjes geen uitvallers mogen voorkomen is een robot eerder inzetbaar voor sorteren. Wel moet de kostprijs berekend worden over het gehele productieproces, hetgeen blijkbaar niet altijd werd gedaan. Als voorbeeld noemde Kozai een dennesoort die via weefselkweek 3x zo duur was als een gewone zaailing, maar hij was wel 5 jaar eerder rooibaar dan de zaailing.

### Literatuur over weefselkweek:

Acta Horticulturae 230, 1988, Kozai

Acta Horticulturae 319, 1992, Hayashi

Hort.Technology Oct/Dec 1993 3(4), Kozai

Transplant production systems, Kurata, Kozai; Kluwer Academic press, ISBN 07923-1797-1

The Computerized Greenhouse, Hashimoto, Bot, Day; 1993, Academic Press. Met info over plant factories.

### \* Proefstation van de Chiba prefectuur

Op dit proefstation wordt voornamelijk teeltechnisch onderzoek uitgevoerd om de productie te verbeteren. Het station bestaat uit verschillende vestigingen in de prefectuur, allemaal gericht op een andere sector van de plantaardige productie: rijst, fruit, teelt in hogere gebieden, glastuinbouw. In de glastuinbouw is het onderzoek gericht op veredeling, teeltechniek en gewasbescherming.

Bij tomaten probeerde men het gewas laag te houden en de productie te verhogen door continu de hoofdscheut om te buigen nadat een tros was gevormd. Men sprak over een verdubbeling van de productie door meer trossen. Bij meloenen probeerde men de planten op te kweken in verschillende maten potten waarna ze direkt op een substraatbed konden worden uitgeplant. Dit in combinatie met verschillende frequenties in watergift. Aarbeien proeven werden net aangelegd. Planten zou half september plaats vinden voor de oogst in december.

### \* Gerbera

Dit gerberabedrijf is een voorbeeld van door de overheid aangemoedigde fusie tussen tuinders om vervolgens met overheidssubsidie een grote moderne kas te kunnen bouwen. Hier werken 4 tuinders samen op een oppervlak van 2,7 ha. Het laatste gedeelte is in 1993 bijgebouwd. Nu staat er één moderne kas met 3 schermen en zijgevelluchting. Gerbera's worden op steenwol geteeld, er zijn 48 cultivars min of meer eerlijk verdeeld over grootbloemigen, middelbloemigen en kleinbloemigen. Geoogste bloemen worden op groothandelsmarkten afgezet. Verpakking en sortering vindt grotendeels met de hand plaats. Er wordt geteeld bij een EC van 1,8 en een pH van 6,5.

### \* Stengelui

Ook dit is een modern fusiebedrijf, nu van 7 tuinders die ook nog opvolgers hebben. De oppervlakte is nu 3,5 ha, maar is vanaf de eerste bouw 15 jaar geleden langzaam hier naar toe uitgebreid. Men teelt 6-7 teelten stengelui per jaar, 45-60 dagen per teelt in een DFT-systeem op tabletten. Na de oogst gaan de plantjes naar part-time thuiswerkers om te worden geschoond en gebost.



**\* Sla**

8 tuinders telen op 3 ha sla op tabletten in voedingsfilm bij een EC van 1,8. Hierbij teelt men in het systeem van M-Hydroponics en zet men de planten in polystyreen trays. In de beginfase staan er twee trays op elkaar, door ze van elkaar te halen worden de planten wijder gezet. Van zaaien tot oogst duurt gem. 60 dagen. Doordat de planten niet steeds op dezelfde plaats staan zijn in de teeltruimte 15-16 teelten per jaar mogelijk. Geogste sla wordt op het bedrijf in dozen verpakt en gekoeld. Voor een doos met 12 kroppen sla van elk 100 g kreeg men in september ongeveer f20,-. Dit is vrij hoog, de gemiddelde prijs ligt op f8,- per doos.

Op een ander bedrijf teelde deze groep nog 2,5 ha cherrytomaten en 3 ha rijst.