

Vertrouwelijk

CENTRUM VOOR AGROBIOLOGISCH ONDERZOEK

"Verslagen"

nr. 8, 1976

Verslag van een studiereis naar de USSR

van 10-20 oktober 1976

door

P. Gaastra

Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek

en

J. Goudriaan

Vakgroep Theoretische Teeltkunde

van de Landbouwhogeschool

Wageningen

145102

Inhoud

Doel	5
Bezoekprogramma	5
K.A. Timiriazev Instituut voor Plantenfysiologie van de Russische Academie voor Wetenschappen	7
Het A.A. Rikhter Laboratorium voor Fotosynthese Van het Timiriazev Instituut	10
Het Agrofysisch Instituut te Leningrad	12
Onderzoek prof. B.S. Moshkov	12
Onderzoek dr. V.G. Karmanov	14
Seminar in Leningrad	16
Slotopmerking	17
Bijlage	Oriental working program for Holland scientists at Agrophysical Institute October-November, 1976

Doel

De reis vond plaats in het kader van het Landbouwprotocol USSR-Nederland. Het doel van het bezoek was drieledig:

1. Enkele maanden geleden bezochten medewerkers van het IMAG en van enkele tuinbouwproefstations het Agrofysisch Instituut te Leningrad. Men nam daar kennis van voor het onderzoek en de klimaatregeling interessant lijkende temperatuur- en luchtvochtigheidsvoelers. Voorts bestond de indruk dat de direct gemeten snelheid van watertransport in de plant werd gebruikt voor de klimaatregeling in kassen. Besloten werd daarom dat twee IMAG-medewerkers, de heren A.M.G. van de Kieboom en J.A. Stoffers, gedurende een werkbezoek van ca. vijf weken de technische kwaliteit van de instrumenten ter plaatse zouden toetsen. Het werd nuttig geoordeeld bij het begin van hun verblijf ook fysiologische facetten van de klimaatregeling op basis van direct gemeten planteigenschappen intensief door te praten. Het programma voor het werkbezoek zou aldus mede door het resultaat van deze besprekingen bepaald kunnen worden.
2. In verband met het plan van Goudriaan om in 1977 gedurende enkele maanden in de USSR te gaan werken, was het noodzakelijk voorbereidende en oriënterende besprekingen ter plaatse te voeren.
3. Kennismaking met Russisch onderzoek, aansluitend op de onderzoekprogramma's van CABO en Vakgroep Theoretische Teeltkunde.

Bezoekprogramma

Het oorspronkelijk op 3 oktober 1976 vastgestelde vertrek moest tot 10 oktober worden uitgesteld, omdat de voorbereiding van Russische zijde niet tijdig kon worden voltooid. Dit ver-eiste aanpassing van het programma, omdat de duur van het be-zoek i.v.m. bindende afspraken van Gaastra en Goudriaan moest worden ingekort. De met de Russische ambassade te Den Haag overeengekomen aanpassing van het programma bleek in Moskou onvoldoende bekend te zijn. De heer Stankov van de afdeling Buitenlandse Betrekkingen van het Ministerie van Landbouw te Moskou sprak er zelfs zijn verbazing over uit dat ons vanuit de Russische ambassade was meegedeeld dat het begin van het bezoek van 3 naar 10 oktober verschoven moest worden! Het

bleek echter mogelijk tijdens een bespreking met de heer Stankow het programma momentaan grotendeels aan onze wensen aan te passen. Dezelfde ervaring werd opgedaan bij het bezoek aan de afzonderlijke instituten. Ter plaatse kon een redelijke keuze worden gemaakt uit de binnen het instituut te bezoeken medewerkers. Hierbij was waarschijnlijk belangrijk dat ons werk bij de instituten bekend was.

Het uit dit overleg resulterende programma was als volgt:

- 10 oktober: Reis Wageningen-Moskou. Op vliegveld ontvangen door de heer Jury Leonidovich Emanuilov van de afdeling Buitenlandse Betrekkingen van het Ministerie van Landbouw te Moskou.
De heer Emanuilov trad tijdens ons verdere bezoek op als begeleider en tolk.
- 11 oktober: 's Morgens overleg met de heer Stankov van de afdeling Buitenlandse Betrekkingen van het Ministerie van Landbouw te Moskou over het programma.
's Middags bezoek aan prof. A.A. Nichiporovich en medewerkers van het Timiriazev Instituut voor Plantenfysiologie van de Academie voor Wetenschappen.
- 12 oktober: Voortzetting bezoek aan Timiriazev Instituut.
- 12/13 oktober: Per nachttrein naar Leningrad
- 13 oktober: Op station ontvangen door G.A. Lebedev, hoofd afdeling Buitenlandse Betrekkingen van het Agrofysisch Instituut. Het bleek dat de heren Van de Kieboom en Stoffers die reeds vanaf zondag te Leningrad verbleven, op onze komst hadden moeten wachten alvorens de besprekingen geopend konden worden. Programma besproken met de directie (dr. N. Ph. Bondarenko, dr. Uskov, dr. P. Vasiliev) en enkele medewerkers van het instituut.
's Middags met prof. B.S. Moshkov zijn onderzoek besproken.
Tolk en begeleidster te Leningrad was, naast de heer Emanuilov, mw. Ludmila Bryskina, wetenschappelijk medewerkster van het Instituut.
- 14 oktober: Onderzoek van dr. V.G. Karmanov bezichtigd en werkprogramma Van de Kieboom en Stoffers besproken.

- 15 oktober: Bespreking met de Estlanders dr. J. Ross, dr. Moldau (beiden van het Laboratorium voor Atmosferische Natuurkunde te Tartu) en dr. H. Tooming (van het Agrometeorologisch Instituut te Tallin) en enkele medewerkers van het Agrofysich Instituut over simulatiemodellen en daarmee verband houdend onderzoek. In de eerdere besprekingen met Dr. Stankov en prof. Nichiporovich werd de in Nederland ontvangen informatie bevestigd dat bezoek aan Tartu niet mogelijk is, omdat dit voor buitenlanders verboden gebied is. Prof. Nichiporovich had het bezoek van de Estlanders aan Leningrad maandagmorgen per telefoon met dr. Ross besproken.
- 16 oktober: 's Morgens voortzetting van de besprekingen van de vorige dag.
's Middags bezoek aan Leningrad o.l.v. mw. Bryskina
's Avonds afscheidsdiner met directie en enkele medewerkers van het Instituut.
- 17 oktober: Bezoek aan Puschkin met dr. Ross, mw. Bryskina en de heren Lebedev en Emanuilov.
- 17/18 oktober: Per nachttrein naar Moskou.
- 18 oktober: Voortzetting bezoek aan Timiriazev Instituut.
- 19 oktober: 's Morgens bezoek aan Botanische Tuin en gesprek met de vice-directeur dr. P.I. Lapin.
's Middags bezichtiging Moskou.
- 20 oktober: Terugreis Moskou-Wageningen.

K.A. Timiriazev Instituut voor Plantenfysiologie van de Russische Academie voor Wetenschappen.

Het instituut is voortgekomen uit een aan het eind van de 19de eeuw op initiatief van prof. A.S. Famintsyn gesticht fysiologisch instituut. De huidige directeur is prof. A.L. Kursanov.

In 1976 is in de Engelse taal een beschrijving van het Instituut verschenen. (B.P. Stroganov (compiler), A.L. Kursanov and A.A. Prokofiev (responsible editors): K.A. Timiriazev Institute of Plant Physiology. USSR Academy of Sciences, Publishing House "Nauka", Moscow 1976, 60 pp).

Op pagina 9 zijn de doelstellingen en de opzet van het instituut weergegeven:

"Over five hundred scientific workers and technicians work in the Institute at present. There are three academicians in the Institute of whom two are Heroes of Socialist Labour, four corresponding members of the Academy and four Honoured Scientists.

The main aim of the Institute, as the central institution for plant physiology in the country, is the study of basic phenomena and elucidation of the internal organization of life processes and the determination of means of controlling the processes. The work of the Institute is accordingly directed at the solution of the following problems: photosynthesis as the basis for high plant productivity; translocation and storage of substances; root metabolism as the basis of mineral nutrition of plants; regulation of the life activity of plants by means of physiologically active substances; resistance of plants to unfavourable environmental conditions and means of enhancing the resistance.

The ultimate aim of these investigations is to find ways of raising crop yields, the main task of the plant physiologist being the elucidation of the internal organization of life processes, their self-regulation and coordination depending on the conditions of existence of the plants. Research along novel lines is also being carried out in the Institute.

Scientific relations with other biological institutions in our country and with scientists of foreign countries consist in carrying out joint investigations, rendering of consultative aid, active participation in the practical application of the results of completed studies, organization of expeditions, exchange of information on new methods, organization of joint meetings and conferences. Plant physiology investigations in the Soviet Union are coordinated by special scientific councils such as that for photosynthesis, that for plant physiology and biochemistry, for the scientific basis of chemization of agriculture, and for trace elements in plant growing and animal breeding.

At present there are 15 laboratories and 9 groups in the Institute. Some of the more sophisticated apparatus is located in special "cabinets". Finally there is the phytotron, a unique installation which permits the study of the life activity of plants under strictly controlled conditions. There is a well equipped photographic laboratory".

Het instituut bestaat uit de volgende laboratoria, groepen en "cabinetten" (met tussen haakjes de namen van de hoofden):

A.A. Rikhter Laboratory of Photosynthesis (A.A. Nichiporovich)

Laboratory of the Molecular Basis of Intracellular Regulation (V.E. Semenenko)

Laboratory of Translocation of Substances (A.L. Kursanov)

Laboratory of Storage Substances (A.A. Prokofiev)

Laboratory of Root Nutrition (D.B. Vakhmistrov)

Laboratory of Biochemistry of Trace Elements (Ya.V. Peive)

Laboratory of Water Conditions (N.S. Petinov)

Laboratory of Growth and Development of Plants (M. Kh. Chailakhian)

Laboratory of Nucleic Acids and Protein Biosynthesis in Plants (O.N. Kulayeva)

Laboratory of Chemical Regulation (Yu. V. Rakitin)

Laboratory of Tissue Culture and Morphogenesis (R.G. Butenko)

Laboratory of Cold Resistance (I.I. Tumanov)

Laboratory of Drought Resistance (P.A. Henckel)

Laboratory of Salt Metabolism and Salt Resistance (B.P. Strogonov)

Laboratory of Evolutionary and Ecological Physiology (A.A. Shakhov)

Group of Membrane Structure and Function (Yu. G. Molotkovsky)

Lipid Group (A.G. Vereshchagin)

Group of the Physiology and Biochemistry of Secondary Metabolism (M.N. Zaprometov)

Seed Physiology Group (K.E. Ovcharov)

Group of the Physiology of Isolated Organs (A.M. Smirnov)

Group of Automatic Regulation of Physiological Processes
(A.F. Kleshnin)

Biomagnetism Group (Yu. I. Novitsky)

Group of Primary Plant Growth Mechanisms (V.I. Kefeli)

Cabinet for Immuno-electrochemical Analysis of Proteins
(A.D. Volodarsky)

Group of Isotopic Methods of Investigation (Kh. Ya. Khein)

Department of Physico-Chemical Methods of Analysis
(E.M. Sorokin)

Library of the Institute (R.S. Mosharova)

Artificial Climate Station (Phytotron) (N.A. Isakov)

In het boekje wordt het onderzoekprogramma van elk der laboratoria, groepen en "cabinetten" kort besproken. Voorts is toegevoegd een lijst van de voornaamste in de periode 1964-1974 verschenen publikaties van het instituut, evenals een lijst van de sedert 1940 jaarlijks gehouden "Timiriasev lectures".

Het A.A. Rikhter Laboratorium voor Fotosynthese van het Timiriasev Instituut.

Prof. Nichiporovich heeft een uiteenzetting gegeven van het doel van het werk in het Laboratorium voor Fotosynthese, dat hij kort omschreef als het ontwikkelen van de theorie van de primaire produktie en het bestuderen van de invloeden van de omgeving. Nichiporovich is voorzitter van de Raad voor de Fotosynthese van de All-Union Academie van Wetenschappen. In deze functie heeft hij een enigszins coördinerende taak. Hij wees ons op het werk van de volgende onderzoekers:

- Ross, Sirotenko en Galamin, die aan modellen voor microklimaat en verdamping werken.
- Laisk, die werkt op het bladniveau (carboxylatie, fotorespiratie, mesofylweerstand).
- Shatilov, die werkt aan irrigatie en meer in het algemeen aan de voor de landbouw betekenisvolle factoren.

In het laboratorium van Nichiporovich zelf gebeurt het volgende onderzoek:

- Caboxylaseënzymen en hun beïnvloeding door licht en stikstof (Andreeva).
- Fotorespiratie en fotosynthese (Tsjmora).
- Invloed van de lichtkwaliteit op de vorming van het fotosynthetische apparaat (Voskresenskaja).
- Standruimteproeven in het fytotron, of zoals de Russen dat noemen, de studie van coenotische effecten (Murey).
- Er wordt verder gewerkt aan de opbouw van een naar onze verwachting goede installatie om fotosynthese en verdamping van individuele bladeren aan intacte planten te meten (Krylov).
- Inkomende straling buiten (Shulgin).

De heer Murey en mw. Tsjmora hebben ons nader geïnformeerd over hun onderzoek. Het concurrentieonderzoek van Murey vindt plaats aan planten in het fytotron. Het wortelmilieu wordt constant onder optimale omstandigheden gehouden, zodat de enige vorm van concurrentie via wederzijdse beschaduwning verloopt. Er zouden drie gebieden van interactie te onderscheiden zijn. In het eerste gebied, tot aan de zogenaamde dichtheid a, is geen concurrentieëffect merkbaar. In het tweede gebied, tussen de punten a en b, is de interactie lineair en in het derde gebied, bij de nog hogere dichtheden wordt het concurrentie-effect kromlijng.

Mw. Tsjmora heeft compensatiepunt, bruto-fotosynthese (zonder fotorespiratie) en fotorespiratie gemeten voor een reeks verschillende planten waarbij zij geen relatie vond tussen compensatiepunt en fotorespiratie, maar een ongeveer lineaire relatie tussen fotorespiratie en bruto-fotosynthese. De resultaten van beide onderzoekers komen ons merkwaardig voor. Het verdient echter wellicht aanbeveling de resultaten nader te bestuderen aan de hand van artikelen die verschenen zijn in *Fisiologia Rastenii* (Engelse vertaling), in de jaren 1974 en 1975.

De fotosynthese-lichtcurves van mw. Andreeva voor maïs en zonnebloem in afhankelijkheid van CO_2 tonen ons een vertrouwd beeld.

Verder hebben we een opstelling bekeken van de heer Kleshnin, die de fotosynthese van een tomatengewas (ca. $0,5 \text{ m}^2$)

in een fytotron tracht te optimaliseren. Volgens hem zou op deze wijze tevens de groei en produktie worden geoptimaliseerd. Dit lijkt ons zeer aanvechtbaar. Overigens is na een bezoek aan Kleshnin, prof. Takakura uit Japan aan een dergelijke opstelling begonnen.

Mogelijkheid van langer bezoek aan het Timiriazev Instituut: begin 1977 komt de apparatuur van de heer Krylov gereed, waarmee fotosynthese en transpiratie van afzonderlijke bladeren gemeten kunnen worden. In principe is de mogelijkheid aanwezig van deze apparatuur gebruik te maken. Onderzoekers die alleen of met echtgenote komen, worden in een hotel gehuisvest. Komen ook kinderen mee, dan wordt voor een flat gezorgd. Goudriaan heeft afgesproken zijn beslissing om al dan niet te komen binnen ongeveer een maand te laten weten, na overleg met prof. de Wit.

Het Agrofysisch Instituut te Leningrad

Tijdens de ontvangst op het instituut werd ons een bezoekprogramma voor 26 dagen voorgelegd. Gezien onze beperkte tijd en omdat het verblijf van Van de Kieboom en Stoffers voornamelijk op het toetsen van instrumenten en methodieken zou zijn toegespitst, moest een selectie worden gemaakt. Het aan ons voorgelegde, uitgebreide programma is aan dit verslag toegevoegd, omdat het inzicht geeft in enkele lijnen van onderzoek van het instituut. Ons bezoek concentreerde zich op het onderzoek van prof. Moshkov en dr. Karmanov.

Onderzoek prof. B.S. Moshkov

Prof. Moshkov gaf een uiteenzetting over zijn onderzoek naar de potentiële produktie. Hij meent dat dit onderzoek onder geconditioneerde omstandigheden moet worden uitgevoerd, omdat te velde steeds storende stress-effecten zouden optreden. Gewerkt wordt voornamelijk met tomaat, een hybride kool/radijs en sedert enkele jaren met tarwe.

Als lichtbron dienen gloeilampen met een waterfilter waardoor het infraroodpercentage (700-1000 nm) teruggebracht zou zijn tot 25%. Vochtregeling wordt niet toegepast en de luchtbeweging is gering. Als bodemsubstraat wordt hargebakken klei gebruikt met voedings-oplossing.

Van tomaat worden 5-6 oogsten per jaar verkregen, in totaal 150 kg m^{-2} jaar⁻¹ (lichtintensiteit 300 W m^{-2} , temperatuur $28 \text{ }^\circ\text{C}$). Een belangrijke factor zou zijn dat 80% van het plantgewicht voor rekening van de vruchten komt (tegenover 20% in de praktijk) terwijl het voorts essentieel zou zijn met kortblijvende rassen te werken.

Het geheim van het verkrijgen van korte planten zou zijn het toepassen van een aan de lichtintensiteit aangepast temperatuurregime. Bij een lage lichtintensiteit (150 W m^{-2}) zou $25 \text{ }^\circ\text{C}$ een beter planttype en een hogere droge-stofproductie geven dan $15 \text{ }^\circ\text{C}$, terwijl bij een hoge lichtintensiteit (600 W m^{-2}) bij $15 \text{ }^\circ\text{C}$ een beter effect wordt verkregen dan bij $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Moshkov generaliseert de waarde van deze combinaties sterk, terwijl ze o.i. sterk samenhangen met de overige in zijn opstelling toegepaste condities, zoals de geringe mate van luchtbeweging. Uit enkele proefresultaten bleek de bladtemperatuur ca. $10 \text{ }^\circ\text{C}$ hoger te zijn dan de luchttemperatuur.

Op basis van geïnstalleerd lampvermogen zou 1 kg tomaat verkregen worden per 175 kWh, hetgeen in de USSR zou neerkomen op 4 kopeken (12 cent) per kg tomaat.

In fysiologisch-energetische zin kan de geclaimde produktie als volgt worden gekwantificeerd: 25 kg tomaat per m^2 wordt verkregen in 60 dagen, bij een daglengte van ca. 14 uur en een instraling van ca. 300 W m^{-2} . De totale instraling is dus ca. $60 \times 0,3 \times 14 = 252 \text{ kWh}/25 \text{ kg tomaat} = 10 \text{ kWh per kg verse tomaat} = \text{ca. } 100 \text{ kWh per 1 kg droge stof}$. Stel dat de droge stof CH_2O is met een verbrandingswaarde van 112 kcal per gmol en dus 3,7 kcal per gram. Aldus wordt dan per 100 kWh = ca. 86000 kcal instraling netto ca. 3700 kcal chemische energie gewonnen.

Het netto-rendement is dus ca. 4,5%. Rekening houdend met het infrarood aandeel in de straling, ademhalingsverliezen, randeffecten en met de niet in de vruchten geaccumuleerde droge stof, zou het fotosyntheserendement aanzienlijk meer dan 10% hebben bedragen.

Op basis van droge-stofproductie per oppervlakteëenheid is de opbrengst aan vruchten gemiddeld over het groeiseizoen van 60 dagen 40 gram m^{-2} dag. Voor een economische opbrengst van 80% (Moshkov) en 50% (volgens De Lint experimenteel maximaal

haalbaar) is de droge-stofopbrengst dus gemiddeld 50 resp. 80 gram $m^{-2}dag^{-1}$.

Deze cijfers dienen ook vergeleken te worden met de opbrengst van een jaar-rondteelt onder optimale omstandigheden in de kasteelt in Guernsey: 30 kg $m^{-2}jaar^{-1}$ (mededeling Germing) en met max.dagelijkse droge-stofopbrengsten te velde over korte perioden van ca. 40 gram m^{-2} dag.

Prof. Moshkov lijkt de resultaten wat kritiekloos te aanvaarden zonder toetsing aan fysiologische wetmatigheden of aan consequenties van de praktijk.

Met zomertarwe zouden in dezelfde opstelling produkties zijn verkregen van 1 tot 1,5 kg m^{-2} per 60 dagen.

Moshkov had verder een wat wazig verhaal over de betekenis van groeikamers voor de veredeling van tarwe. Hij zou in de kamers een aantal waardevolle kruisingsprodukten hebben verkregen met zeer grote uitstoeling en met zeer veel zaden per aar. Sommige van zijn uitlatingen deden wat Lysenko-achtig aan.

Bij de rondgang door het laboratorium bleek dat een aantal grote klimaatkamers voor het onderzoek van Moshkov wordt gebouwd.

Moshkov werkt verder aan kruisingen tussen kool en radijs met het doel het verkrijgen van een gewas met zowel boven- als ondergronds eetbare organen.

Een overzicht van het werk is in het Russisch gepubliceerd in een z.g. Timiriazev-lezing: Role of radiant energy in determining the potential level of plant productivity (1971).

Onderzoek dr. V.G. Karmanov

Dr. Karmanov is hoofd van de afdeling Biocybernetica. De afdeling houdt zich o.m. bezig met het meten van de dagelijkse gang van watertransport door de stengels of bladstelen, bladtemperatuur, luchtvochtigheid vlak bij het blad.

Temperatuur en luchtvochtigheid worden met kleine halfgeleiders gemeten, die gedeeltelijk door Karmanov c.s. ontwikkeld zijn. Voor de bladtemperatuurmeting worden de voelers tegen de onderkant van het blad gelegd. De luchtvochtigheidsvoeler wordt m.b.v. een klem op ca. 0,5 mm van de onderkant van het blad aangebracht. De voeler bevindt zich in een holle plastic

cilinder (\emptyset ca. 8 mm). De cilinder wordt aan één zijde tegen het blad geklemd. Voor de meting van het vochttransport door de stengel of bladsteel zijn aan de binnenkant van een plastic klem 2 temperatuurvoelers aangebracht, op een afstand van ca. 2 cm, met halverwege daartussen een staafvormig warmtebronnetje. De klem drukt temperatuurvoelers en warmtebron tegen de stengel of bladsteel. Het effect van een wamtestoot op het temperatuurverschil tussen de meetpunten is een relatieve maat voor het vochttransport door stengel of bladsteel.

De technische eigenschappen van de voelers werden verder niet besproken omdat deze door Van de Kieboom en Stoffers onderzocht zullen worden.

In een proefopstelling (constante lichtintensiteit, geen luchtvochtigheidscontrole en temperatuur grotendeels bepaald door de temperatuur van de ruimte waarin de groeiopstelling is geplaatst, geen mechanische luchtcirculatie) worden de bladtemperatuur, de luchtvochtigheid nabij de onderkant van het blad en de relatieve snelheid van watertransport door de plant gemeten. De snelheid van watertransport wordt gebruikt voor de automatische regeling van de watertoevoer aan het wortelmilieu.

Indien de relatieve transportsnelheid bij ruime watervoorziening op 100 gesteld wordt, dan wordt weer water toegediend zodra de snelheid tot ca. 50% van de maximale waarde is afgenomen.

Karmanov liet verder resultaten zien van proeven waarin het effect van b.v. veranderingen van de worteltemperatuur op de relatieve snelheid van watertransport werd geregistreerd.

We hebben de indruk dat, indien de kwaliteit van de voelers goed is, de mogelijkheden van de apparatuur onvoldoende worden uitgebuit, doordat steeds in relatieve eenheden wordt gemeten. Behalve de snelheid van watertransport wordt ook de transpiratiesnelheid slechts indirect gemeten via de luchtvochtigheidsvoeler nabij het blad.

Het is de moeite waard na te gaan in hoeverre de vochtigheidsmeter voor porometermetingen bruikbaar is en in hoeverre het watertransport in absolute eenheden gemeten kan worden. Voor fysiologisch onderzoek zou dit belangrijk zijn. Gehoopt wordt dat het onderzoekprogramma van Van de Kieboom en Stoffers hierover uitsluitsel zal geven.

We betwijfelen of de door Karmanov ontwikkelde methodieken geschikt zijn voor de automatisering van de watergift in de praktijk.

Voor de plant is immers de waterpotentiaal een veel directer maat voor groei en fotosynthesesnelheid dan het watertransport in de plant. Bovendien zullen bij de sterk wisselende klimaatfactoren in de praktijk steeds sterk wisselende transportsnelheden in de plant nodig zijn om de optimale waterpotentiaal in de plant te handhaven. Het zal dan moeilijk zijn om de watergift te baseren op het actueel gemeten verloop van het watertransport.

Zoals ook bij andere onderzoeken viel het ons op dat de motivering van het onderzoekprogramma van de praktijk is afgeleid maar dat daarna vanuit het onderzoek weinig terugkoppeling naar de praktijk plaatsvindt.

Seminar in Leningrad

Ross geeft een uiteenzetting van het werk in het Laboratorium voor Atmosferische Natuurkunde in Tartu.

De hoofdrichtingen van onderzoek zijn:

1. Stralingstransmissie in wolken.
2. Het stralingsregime in een gewasdek.
Hierbij wordt ook gewerkt met een "remote sensing"-techniek. Er wordt gevlogen op 150 m hoogte. De lens heeft een oplossend vermogen van 10' en werkt in vier spectrale gebieden (560, 700, 800 en 1500 nm). Bovendien wordt gewerkt in het thermische gebied (nauwkeurigheid 0,4 °C). De ruimtelijke variatie van de gereflecteerde straling wordt statistisch onderzocht.
3. Mathematische modellen van fotosynthese en produktie.
4. Plantenfysiologie (Laisk, bladniveau; Moldau, invloed van waterspanning op mesofylweerstand en op respiratie, tot nu toe is in geen van beide gevallen een effect gevonden).
Tooming bestudeert de aardappelopbrengsten in Estland. Hij onderscheidt 3 opbrengstniveaus:
 1. Potentiële produktie, bepaald door straling.
 2. Opbrengst indien de beperking door regenval en bodemomstandigheden ook in aanmerking wordt genomen.
 3. Werkelijke opbrengst.
Niveau 2 wordt gevonden door niveau 1 (uit de berekening

volgens De Wit) te vermenigvuldigen met een temperatuurreductiefactor en met een transpiratiereductiefactor.

Prof. Poluektov staat aan het hoofd van het laboratorium voor mathematische modellen van het Agrofysisch Instituut te Leningrad. Zijn laboratorium telt 12 wetenschappelijke medewerkers. Hij onderscheidt 3 typen modellen aan de hand van de tijdsduur die ze bestrijken, nl. 5 jaar, 1 jaar en enkele weken. De onderwerpgebieden die worden bestreken zijn vrijwel identiek aan die van de vakgroep Theoretische Teeltkunde van de Landbouwhogeschool. De ontwikkeling van modellen voor de gewasgroei verkeert echter nog in een beginstadium. Op het gebied van de populatiedynamica heeft deze groep reeds een boek gepubliceerd: *Dinamitsjeskaja Teoria Biologitsjeskich Populjatsii*, door Gimelfarb, Ginzburg, Poluektov, Pych en Ratner.

Goudriaan besprak de mogelijkheid van een langer bezoek aan het Agrofysisch Instituut, met name aan de groep van Poluektov, die zich bezig houdt met modelontwikkeling. Het bezoek zou kunnen plaats vinden in het kader van het cultureel verdrag. Goudriaan kreeg de mondelinge verzekering dat voor een flat kan worden gezorgd.

Slotopmerking

Uiteraard is een bezoek van 10 dagen te kort om een gefundeerd oordeel te geven over het Russische fysiologisch-klimatologisch onderzoek, over de aldaar ontwikkelde simulatiemodellen en over verder te ontwikkelen samenwerkingsvormen. Het langdurige verblijf van Stoffers en Van de Kieboom en het eventuele werkbezoek van 3 á 4 maanden van Goudriaan aan de USSR in 1977 kan daarover meer uitsluitsel geven.

Enkele zaken zijn ons nu wel opgevallen. Het onderzoek is sterk hiërarchisch georganiseerd, men dient daarmee rekening te houden. Bij het benaderen van de juiste sleutelfiguur kan met enige vasthoudendheid betrekkelijk veel bereikt worden. De introductie wordt voorts aanmerkelijk vergemakkelijkt indien de bezoekers of hun werk bij de betreffende instituten bekend zijn.

Eerder werd al opgemerkt dat de motivering voor het onderzoek veelal aan praktijkproblemen wordt ontleend, maar dat vanuit het daaruit voortkomende onderzoek weinig terugkoppeling naar de praktijkproblematiek lijkt plaats te vinden.

Vermeld dient voorts nog te worden de zeer grote gastvrijheid waarmee we zijn ontvangen. Velen hebben zich ingespannen ons 's avonds en in het weekend cultureel en vriendschappelijk bezig te houden. Bij tegenbezoeken aan ons land dienen we meer van onze vrije tijd en "privacy" aan onze gasten te geven dan nu vaak het geval is.

Bijlage

Oriental working program for Holland scientists at Agrophysical Institute, October-November, 1976.

1st day	Arrival to Leningrad Discussion of the Working Program	
2nd day	Methods of revealing the potential productivity of plants and the results received with using these methods on some agricul- tural plants.	Prof. B.S. Moshkov
3rd day	Illumination sources used for growing plants under artificial conditions.	Prof. B.S. Moshkov
4-5th days	Using methods of inter- generic hybridization under conditions of artificial illumination.	Dr. G.A. Makarova
6th day	Illumination installations of the Photophysiology Laboratory.	Dr. V.L. Sudakov
7-8th days	Research works on studying phytochrome role in con- trolling plants, growth rate and productivity of plants.	Prof. B.S. Moshkov Dr. S.L. Pumpjanskaya
9th day	Determination of heat stability of plants by methods of induced chemical luminescence.	Dr. V.N. Savin
10-11th days	Methods of cytophotometry of DNA in short-time experiments	Dr. V.N. Savin Dr. M.V. Archipov

Vervolg bijlage

12th day	Influence of water-air conditions and mineral nutrition of plants on their productivity in intensive photocultivating and industrial hydroponics.	Dr. E.I. Ermakov
13th day	New materials for covering greenhouses and other structures. Characteristics of these materials.	Dr. T.E. Patchenko
14-15th days	Methods of studying micro-climatic parameters in green-houses (radiation) regime, air and soil temperature fields, air humidity temperature of leaves.	Dr. E.I. Ermakov Dr. I.A. Ioffe
16-18th days	Devices for measuring micro-climatic parameters in green-houses (constructive peculiarities of devices of Agrophysical Institute). Theoretical studies of micro-climate (mathematical models of controlling temperature regime of root-habitated layer of the soil, thermal regime of cultivating structures and so on).	Dr. I.A. Ioffe
19th day	Some results of studying microclimatic characteristics of green-houses and problems of plants productivity	Dr. E.I. Ermakov Dr. T.E. Patchenko Dr. I.A. Ioffe
20-21st days	Equipment for studying photosynthesis; root respiration; for measuring plant organs temperature; water movement rate through a plant.	Dr. V.G. Karmanov Dr. Radchenko

Vervolg bijlage

22nd day	Methods of receiving continuous information on plants living (transpiration, method of temperature difference, photosynthesis and respiration on CO ₂ ; the rate of liquid movement through different parts of a plant; substrate gas-exchange).	Dr. V.G. Karmanov
23-24th days	Carrying out common experiments on studying plants response to changes of environment	Dr. V.G. Karmanov
25th day	Displaying elements of the equipment of automatic control of microclimate in green-houses.	Dr. V.G. Karmanov
26th day	Final discussion.	
30th day	Departure from Leningrad.	