

INSTITUUT VOOR BIOLOGISCH EN SCHEIKUNDIG ONDERZOEK
VAN LANDBOUCGEWASSEN

Wageningen

Verslagen nr. 55, 1970

Verslag van een dienstreis door Australië en Nieuw Zeeland
van begin maart tot midden mei

door

dr. Th. Alberda

INHOUD:

	Blz.
1. Bezoek aan Perth	5
2. Verslag van een bezoek aan het Waite Agricultural Research Institute te Adelaide van 9 t/m 13 maart 1970	9
3. Verslag van het bezoek aan Canberra van 17-27 maart	18
4. Verslag van het bezoek aan Armidale van 31 maart tot 4 april	25
5. Verslag van een excursie naar de tropische graslanden in Northern Queensland	29
6. Verslag van een bezoek aan Brisbane	33
7. Verslag van een bezoek aan Christchurch, Nieuw Zeeland, van 1-8 mei	37
8. Verslag van een bezoek aan Palmerston- North, Nieuw Zeeland, van 8-17 mei	40

1. Bezoek aan Perth

In Perth werd een bezoek gebracht aan het Laboratory for Agronomy van de Universiteit van W.-Australië en aan enkele proefvelden van C.S.I.R.O.

Voor een goed begrip van het onderzoek zowel op de proefvelden als in de laboratoria is het goed even iets te vertellen van het landschap van W.-Australië.

In W.-Australië is de grond grofzandig tot op vrij grote diepte in een vrij vlak, hier en daar even iets golvend land. Klimatologisch is er een uitgesproken droge tijd in onze winter en een regentijd in onze zomer. In de droge tijd is er vrijwel geen groei mogelijk, in de regentijd is dat wel het geval en het groeiseizoen loopt dus in de tijd parallel met het onze. Het begint in begin april met het doorkomen van de regens en het houdt op in november wanneer door het wegblijven van de regens de zaak gaat verdorren. De meeste planten bloeien aan het eind van de regentijd, dus vóór het verdorren, in het Australische voorjaar. Op het moment van mijn bezoek was alles waar niet kunstmatig beregend werd bijzonder doods en dor. Toch is er dieper in de ondergrond water aanwezig dat snel wegzinkt. Erboven blijft een zeer droge laag, die de verdamping sterk vermindert. Zodoende komen er op lage plekken plassen in dit verder zeer droge land voor. De regenval is over het jaar gerekend groter dan de verdamping en door het slaan van putten is het mogelijk om in de droge tijd kunstmatig te beregenen.

Vanaf de kust is W.-Australië verdeeld in drie parallel lopende noord-zuidstroken van ettelijke mijlen breedte. De eerste strook vanaf de kust beslaat voornamelijk aangeplante dennebossen; daarop volgt dan meer naar binnen toe een strook met zowel grasland als graanverbouw terwijl nog verder naar het oosten toe er een strook volgt met eigenlijk alleen maar weiland met schapen. Deze strook gaat geleidelijk over in de woestijn, en daarmee loopt de dichtheid van de schapen geleidelijk terug van ongeveer 6 schapen per ha tot 1 schaap per ha of minder.

De weilanden zien er aan het eind van de droge tijd uit als een volkomen kaal veld waar niets op groeit. Dit is tot op zekere hoogte schijn, want bij nadere inspectie blijkt de grond bezaaid met zaden; daar waar die ingezaaid is voornamelijk van

van ondergrondse klaver, maar elders ook van andere planten, voornamelijk grassen.

De schapen leven van de dan nog aanwezige zaden tot aan het begin van de regentijd. Dan beginnen deze zaden uit te lopen en er ontstaat in vrij korte tijd een groen dek van voornamelijk ondergrondse klaver met grassen, dat bij de extensieve beweiding snel droge stof produceert. Dit gaat door tot dat de droge tijd begint en vanaf dat moment ontstaat eigenlijk hooi op stam wat door de dieren verder wordt afgegraasd, zover dat er weer de situatie ontstaat van de onbedekte grond met daarop een hoeveelheid zaden, waarop de beesten verder moeten zien rond te komen.

Op een aantal boerderijen wordt ook nog bijvoeding in de droge periode toegepast, maar verder het binnenland in is dit niet goed meer mogelijk en de schapen moeten maar zien rond te komen. Toch blijkt de hoeveelheid zaad dikwijls zo groot te zijn dat de beesten toch evenveel in gewicht toenemen als in het voorjaar.

Het onderzoek concentreert zich nu op de problemen die met deze situatie samenhangen. In de eerste plaats lekt het regenwater zeer snel weg naar beneden in de zeer zandige onvruchtbare grond en kunnen er mineralengebreken ontstaan van vrijwel alle voor de plant noodzakelijke elementen. Eén van de elementen waaraan vrij veel aandacht wordt besteed is zwavel. Er is duidelijk aangetoond dat te weinig zwavel de stikstofopname belemmert.

Andere problemen hangen samen met de ondergrondse klaver, die veel oestrogene hormonen bevat. Hierdoor ontstaat infertiliteit bij de volwassen schapen die bij het voeren van gras weer verdwijnt. De lammeren die op dergelijke weilanden geboren worden blijven echter dikwijls permanent steriel. Er zijn bepaalde rassen van ondergrondse klaver die deze hormonen niet of vrijwel niet bevatten; alleen de introductie van deze rassen verloopt langzaam omdat in de grond nog zoveel zaad van de oude rassen aanwezig is. Voordat de niet-hormoonbevattende rassen het pleit hebben gewonnen kunnen heel wat jaren voorbij zijn gegaan.

In de zone waarin granen en grassen in opeenvolging worden verbouwd gaat men meestal zo te werk dat ondergrondse klaver wordt ingezaaid tezamen met het eenjarige Wimmera-raaigras. Gedurende een periode van 5 jaren ziet men dan dit raaigras geleidelijk verdwijnen, plaatsmakend voor enkele andere grassen.

De ondergrondse klaver blijft echter overheersen en veroorzaakt enige stikstofaanrijking van de grond. Vervolgens wordt het geheel omgeploegd en er wordt graan ingezaaid, meestal tarwe. Dit gebeurt dan gedurende een 3-tal, soms ook 4 en bij uitzondering 5 opeenvolgende jaren waarna de cyclus weer wordt herhaald. De graanoogsten zijn niet groot, 1 tot $1\frac{1}{2}$ ton/ha. Eén van de problemen hierbij is de persistentie van het 1-jarige raaigras in het erop volgende graangewas. Hoewel het Wimmera-raaigras kwantitatief niet erg belangrijk meer is in het weiland, blijven de zaden aanwezig en gedurende lange tijd kiemkrachtig en daardoor is dit raaigras een nogal kwalijk onkruid in de daarop volgende graanjaren.

Een ander probleem is de hergroei aan het begin van de natte tijd, wanneer de zaden weer ontkiemen, terwijl de schapen nog op het veld aanwezig zijn. Wanneer men echter de planten een tijd ongestoord kan laten groeien betekent dit dat men aan het eind van de natte periode veel meer droog gras heeft overgehouden dan wanneer men vanaf het begin de schapen op het land laat. Wanneer men dus in staat is om de eerste periode van hergroei met bijvoeren aan de schapen te overbruggen, dan betekent dit later meer droge stof in de droge periode en op deze manier een betere accumulatie. Merkwaardig hierbij was de over vrij lange tijd exponentiële groei van de vegetatie waaruit men waarschijnlijk mag afleiden dat het toch eigenlijk allemaal afzonderlijke graspollen zijn of klaverpollen die geleidelijk aan aaneen groeien. Dit klopt ook wel met de mededeling dat eigenlijk pas aan het eind van de vegetatieperiode, van de natte periode dus, van een gesloten vegetatiedek kan worden gesproken.

Naast deze bestudering van de normale routine situaties zijn er ook onderzoeken over maximale produkties met optimale bemesting en berekening en dan blijkt wel dat de situatie heel anders komt te liggen. Voor maïs wist men zelfs een bedrag te noemen van 18 ton zaad per ha per seizoen, wat wel bijzonder hoog lijkt. Al moet hier dan nog 10 % vocht afgetrokken worden is het nog een exorbitant hoog bedrag. Voor een aantal grassen zijn produkties waargenomen van 25 ton droge stof gedurende de natte periode van ongeveer een half jaar. Dit verschilt niet veel van wat in Nederland wordt gevonden.

Een ander probleem is dat van perioden van droogte op de ontwikkeling van granen. Hierbij wordt speciaal aandacht besteed aan

"waterstress" tijdens de zaadsetting. Men probeert met de hoeveelheid beschikbaar water en met de verdampingsgegevens van de gewassen ongeveer te berekenen of de planten met de beschikbare hoeveelheid water de droge tijd redelijk door kunnen komen. Valt de droogte te vroeg in dan kan dit een mislukking van de oogst betekenen. Dit is dan één van de redenen waarom men niet gewend is hier veel stikstof te strooien; men vindt het risico te groot. Men heeft liever dan maar een wat schralere oogst die misschien ook wat minder kans heeft op mislukken dan dat men probeert hogere produkties te bereiken met aanzienlijk meer stikstof en mogelijk zonder enig resultaat.

Wanneer men namelijk in het begin stikstof geeft krijgt men een te oppervlakkig wortelstelsel dat later in het seizoen geen water en mineralen uit de bovenste laag meer kan opnemen. Men zou eigenlijk wel graag de plant willen dwingen om in het begin reeds een wortelstelsel in diepere lagen te ontwikkelen.

Ook bij de grasproduktie past men eigenlijk geen stikstof toe, waarschijnlijk omdat men gewend is aan de zeer extensieve vorm van beweiding en helemaal niet op deze hoge produktiesystemen is ingesteld. Men moet dan irrigeren en bemesten tegelijkertijd maar als men het goed op elkaar afstemt is wel gebleken dat men zeer hoge produkties kan krijgen.

Tenslotte nog even een vermelding van onderzoek dat op meer plantenfysiologisch niveau plaatsvindt. Men is bezig om de "water-stress" te onderzoeken op cellulair niveau door het toedienen van sterk wateronttrekkende middelen, zoals glycerol, mannitol en ethyleenglycol. De eerste twee veroorzaken plasmolyse, de derde dringt vrij gemakkelijk binnen en veroorzaakt geen plasmolyse. Alle drie geven ze direct na toediening een korte verhoging van de ademhaling, daarna een verlaging. Worden de middelen weer weggenomen, dan treedt er bij de eerste twee middelen deplasmolyse op waarbij tegelijkertijd de ademhaling vrijwel tot nul terugloopt en de betreffende onderzoeker veronderstelt dat het eigenlijk de deplasmolyse is, die de destructie van het protoplasma teweegbrengt want bij het wegnemen van het derde middel, ethyleenglycol, treedt er geen deplasmolyse op en komt de ademhaling weer op het normale peil terug.

Door het feit dat er net in de periode dat ik Perth bezocht een Symposium werd gehouden over de lupine-cultuur die in

deze streek zeer veelbelovend lijkt heb ik betrekkelijk weinig contacten kunnen leggen.

2. Verslag van een bezoek aan het Waite Agricultural Research Institute te Adelaide van 9 t/m 13 maart 1970

Het Waite Institute neemt in het landbouwkundig onderzoek in Australië wel een unieke plaats in. Het is verbonden aan de universiteit. Het was oorspronkelijk een landgoed met Peter Waite als eigenaar, die het bij zijn dood vermaakt heeft aan de universiteit van Zuid-Australië met de bedoeling dat dit een landbouwkundig instituut zou worden ter ondersteuning van onderzoek en onderwijs in de landbouwkunde in Zuid-Australië.

De basis-opleiding aan deze universiteit duurt 4 jaar en de studenten brengen het derde en vierde jaar van hun opleiding door op dit instituut. Na afloop van hun examen doen ze nog vaak een jaar onderzoek op hetzelfde instituut en daarna proberen ze met een speciaal onderwerp een Ph.D.-graad te krijgen. De situatie voor deze studenten is wel bijzonder gunstig omdat er over de 2 jaren tezamen ongeveer 80 studenten zijn die dan 50 onderzoekers op het Waite Institute tot hun beschikking hebben om hen te helpen met speciale colleges over eigen onderwerpen en met de begeleiding van hun onderzoek.

Het instituut heeft de volgende afdelingen: Biochemie en Bodemkunde, Agronomie, Dierfysiologie, Entomologie, Plantenziekten, Plantenfysiologie en Biometrie. Ik heb alleen bezocht de afdelingen Agronomie en Plantenfysiologie.

Evenals op het I.B.S. zijn er tussen de afdelingen geen scherpe grenzen en het is daarom het beste om het verslag in te delen naar de onderwerpen die er behandeld worden in plaats van naar de bezochte twee afdelingen.

Het graanonderzoek neemt op dit instituut een belangrijke plaats in. De situatie is eigenlijk gelijk aan die in W.-Australië. Het graan wordt verbouwd in de winterperiode met veel regens en ongeveer gezaaid op de kortste dag. Het groeit bij een toeneming in de daglengte en de oogst valt aan het begin van de droge tijd. Het risico van de graanteelt is dit invallen van de droge tijd; deze is niet voorspelbaar en kan invallen met een verschil van ongeveer een maand en te vroeg invallen kan leiden tot een vrijwel mislukken van de graanoogst. Deze situatie maakt

dat men hier ook geneigd is om in het begin van de groeiperiode niet te veel stikstof te geven opdat het gewas niet te weelderig gaat groeien en te veel van het water wat dan beschikbaar is verbruikt om dan in de droge tijd een groot risico te lopen volledig te mislukken. Dit betekent dat de groei in de natte tijd slechts langzaam op gang komt en eigenlijk pas goed begint tegen de tijd dat het vegetatiepunt generatief begint te worden. Tegen die tijd komt er door het al wat opdrogen van de grond wat stikstof vrij. Vanaf dit moment zou men eigenlijk wel graag wat meer meststoffen willen toedienen maar dan zit men met de moeilijkheid dat de bovenste laag van de grond al is uitgedroogd en men de mineralen niet meer bij de wortels krijgt. Men zoekt nu het toedienen van mineralen in dit stadium in het besproeien van de bladeren met een stikstofhoudende oplossing en in pogingen om te proberen b.v. fosfaten en ook eventueel stikstof maar dan in de vorm van N-serve of in de vorm van ureum met een beschermende laag er om heen dieper in de grond aan te brengen, daar waar nog voldoende vocht aanwezig is om de zouten op te nemen. Twee jonge onderzoekers zijn hier voor hun Ph.D.-graad aan bezig; de een met het besproeien van de planten met een stikstofhoudende oplossing, de andere is volgens de methode Goede- waagen bezig om fosfaatmeststoffen op verschillende diepten in de bodem aan te brengen in kunstmatige grondkolommen en dan de wortelontwikkeling en de opnemng van fosfaat te bestuderen.

Het graanonderzoek bepaalt zich eigenlijk tot tarwe en gerst en bij beide zijn dan rassen met een korte groeiduur noodzakelijk. De rassen die bij tarwe in studie zijn, zijn voorai Gabo en Pitic, een van afkomst kort Mexicaans ras.

Gezien ook het grillige verloop van de regenval in de winter wordt er ook nog al wat aandacht besteed aan de invloed van droogte op verschillende stadia tijdens de ontwikkeling. Het is dan gebleken dat twee stadia bijzonder kritiek zijn; het eerste is het stadium van de bloemaanleg waarbij droogte leidt tot een kleine aar; het tweede is het stadium van de meeldraadaalleg, wat leidt tot een kleine korrel in de aar. Een korte periode van felle droogte in dit laatste stadium kan zelfs aanleiding zijn tot een volledige steriliteit.

Het onderzoek over de korrelvulling is gedaan met planten in potten die men dan gedurende een week water onthoudt direct na de bevruchting en waarbij men dan het korrelgewicht in de tijd vervolgt. Bij de controles neemt het korrelgewicht snel toe

tot een maximale waarde wordt bereikt, terwijl bij de planten die 1 week droogte hebben gehad het korrelgewicht aanvankelijk met dezelfde snelheid toeneemt als de controle om naderhand geleidelijk meer achter te blijven. Het grootste verschil wordt eigenlijk veroorzaakt door het feit dat het korrelgewicht bij deze planten aan het eind van de vullingsperiode vrij sterk terug gaat lopen. Dit gaat samen met een duidelijk verschil in kleur tussen de controle- en de droogte-planten. De controle-aar blijft groen, terwijl de aar die van te voren een week droogte heeft gehad veel sneller gaat vergelen. De hypothese is nu, dat de snelle daling wordt veroorzaakt doordat in deze periode van korrelvulling nog een vrij sterke ademhaling optreedt die bij de niet meer groene korrels niet wordt gecompenseerd door enige fotosynthese, terwijl dat bij de groene controle-aren wel het geval is.

Over een periode van droogte tijdens de bloemaanleg is met gerst nog geen onderzoek gedaan, wel met een plant, Pharbitis, die voor dit onderzoek bijzonder geschikt is omdat men de periode waarop de bloemaanleg begint nauwkeurig kan bepalen. Pharbitis is nl. een lange dag-plant die maar 1 lange dag nodig heeft om de bloei te induceren. Wanneer tijdens deze ene dag wordt gezorgd voor "water-stress" dan treedt in het geheel geen bloemvorming op. Geeft men deze "water-stress" één dag voor de inductieve lange dag dan wordt de bloemvorming nog enigszins geremd. Meerdere dagen naar voren of één dag of meerdere dagen na de inductieve lange dag heeft geen invloed op de bloemaanleg. Een plant die ook maar een korte lange-dag periode nodig heeft om tot bloei te komen is Lolium temulentum. De inductie vindt plaats in de bladeren en met deze plant is onderzoek gedaan over de invloed van een droogteperiode op het transport van de bloeistimulus van het blad naar het vegetatiepunt. Men kan nl. een bepaalde tijd na het induceren van de bloei het blad afknippen en dan kijken hoeveel primordia er worden aangelegd. Als men direct na het toedienen van de bloeistimulus het blad wegnipt treedt geen aanleg van primordia op. Doet men dit een lange tijd later dan is er geen verschil met de niet-afgeknipte controles, en hier tussen in is een geleidelijke toename van het aantal primordia. Wordt nu in de tijd van het transportproces van de bloeistimulus van het blad naar apex "water-stress" gegeven dan blijkt dat het transport sterk wordt geremd en dat het aantal aangelegde primordia sterk achterblijft bij de

planten waarbij wel het blad is afgeknipt maar geen "water-stress" is gegeven. Geeft men wel "water-stress" maar gaat men niet afknippen dan blijkt dat uiteindelijk het normale aantal bladprimordia wordt bereikt.

Naast de invloed van watertekort op de korrelzetting is bij gerst ook nog de invloed van de daglengte op het aantal korrels per aar onderzocht. Het typische van gerst is dat er eigenlijk geen eind komt aan het aanleggen van bloemprimordia door het vegetatiepunt. Er is dus niet een afsluiting van de aar met een laatste bloempje, maar het vegetatiepunt staakt zijn activiteit wanneer de verst gevorderde bloempjes uiteindelijk langs hormonale weg de activiteit van dit vegetatiepunt remmen. Geeft men de lange-dag-gerstplant nu inderdaad lange dag dan gaat de ontwikkeling van de afzonderlijke bloempjes vrij snel en dit betekent dat het aantal korrels vrij klein blijft omdat al vrij spoedig de remmende invloed gaat optreden. Geeft men de plant korte dag dan komt hij uiteindelijk ook tot bloei, maar de ontwikkeling van de bloemen gaat nu veel langzamer, zodat de plant in staat is om meer bloemen te vormen en dus uiteindelijk ook meer korrels te vormen. Het verschil tussen korte dag en lange dag kan zeer groot zijn; bij korte dag kunnen 4 x zoveel bloemen aangelegd worden als onder lange-dagomstandigheden; de temperatuur lijkt op dit proces weinig invloed te hebben. Wel is hierbij gebleken dat de kwaliteit van het licht van grote invloed is, iets wat op het I.B.S. ook al was gevonden en de resultaten zijn met elkaar goed in overeenstemming.

Er wordt ook veel aandacht besteed aan de korrelvulling op zichzelf. Wanneer men tijdens de periode van snelle toeneming van het korrelgewicht deze korrels analyseert, dan blijkt dat de saccharoseconcentratie in deze korrels vrijwel steeds 2% van het gewicht bedraagt. Deze saccharose wordt in zetmeel omgezet met een snelheid van 1 - 1,25 mg per gram per dag.

Dit proces van de korrelvulling is nu nader onderzocht door tarwe-aren van het ras Gabo af te snijden en deze met de aarsteel te plaatsen in saccharose-oplossingen van verschillende concentraties met een maximale waarde van ongeveer 5%. Van tevoren wordt de helft van het aantal korrels weggenomen van elke aar voor een beginanalyse. Bepaalt men dan de saccharoseconcentratie in het endosperm in afhankelijkheid van de saccharoseconcentratie in de oplossing dan wordt dit verband weergegeven

door een verzadigingskromme, waarbij de verzadigingswaarde weer ligt bij een saccharose-concentratie in het endosperm van 2%; gelijk aan die te velde. Kijkt men naar de snelheid van omzetting van suiker in zetmeel, dan vindt men hiervoor een zelfde verband als voor de suikerconcentratie waarbij ook weer de maximale waarde voor de zetmeelomzetting ligt bij 1 - 1,25 mg per gram per dag. Bekijkt men de saccharose-concentratie in de aarsteel en in de kafjes dan is het verband vrijwel lineair en er is zeker geen neiging van de saccharose-concentratie in deze delen om met toenemende concentratie van de oplossing minder te worden. Bij de maximale suikerconcentratie van 2% in het endosperm is de concentratie in de aarstelen en in de kafjes zeker wel 5%. Het merkwaardige is ook dat deze concentratie van 2% in het endosperm het gehele etmaal door constant blijft en niet afhankelijk is van de fotosynthese van het blad. Dit zou kunnen betekenen dat onder de situatie van deze proeven meer fotosynthese van het blad toch niet zal leiden tot een snellere korrelvulling omdat eigenlijk de concentratie buiten het endosperm in de aar veel hoger is en dat het transport van saccharose vanuit deze delen van de aar naar de korrel de beperkende factor is. Om dit verder te bestuderen zijn proeven genomen met het afsnijden van bladeren. Wanneer de bladeren aan een spruit worden verwijderd blijkt dit geen enkele invloed te hebben op de saccharose-concentratie in het endosperm. Hierbij moet echter wel worden opgemerkt dat van een gehele plant slechts één aar is behandeld en de overige aren intact werden gelaten. Er is dus altijd nog de mogelijkheid dat de saccharose-concentratie in het endosperm van de ontbladerde spruit op peil werd gehouden door een toevoer vanuit de andere niet behandelde spruiten. Bovendien is niet onderzocht in hoeverre de suikerconcentratie in de overige delen van de aar een daling vertoonde, m.a.w. of de hier aanwezige reserve ondertussen wel of niet volledig was verbruikt. Een andere proef die nog werd gedaan is het afsnijden van aren, het weer plaatsen in een suikeroplossing en deze aren dan te zetten tussen de normale aren. Gedurende een aantal opeenvolgende dagen bleef dan de saccharose-concentratie in het endosperm weer op deze constante waarde van 2%.

Tenslotte valt nog te vermelden dat bij deze graanstudies ook nog de fotosynthese te velde is gemeten. De apparatuur die hiervoor gebruikt is wordt verderop in dit verslag beschreven. Onderzocht zijn weer de twee rassen Gabo en Pitic. De fotosynthese wordt ge-

durende een hele dag bepaald bij een temperatuur die niet ver van de omgevingstemperatuur ligt. Beide rassen zijn uitgezaaid in verschillende zaaidichtheden. Wanneer het gewas gesloten is, blijkt er inderdaad in veel gevallen een zeer duidelijk verband te zijn tussen de fotosynthese en de hoeveelheid ingestraalde energie gedurende de hele periode. Bij geringere zaaidichtheden en een jong gewas is er reeds vrij vroeg op de dag een soort verzadigingswaarde bereikt die dan verder de hele dag constant blijft en aan het eind van de dag weer tot nul terugloopt. Duidelijke verschillen tussen de twee rassen in fotosynthesesnelheid zijn niet aangetoond. Bestudeerd is ook de invloed van ontbladering op de fotosynthese. De verwijdering van de onderste helft van de bladeren heeft betrekkelijk weinig invloed, het verwijderen van de bovenste bladeren daarentegen een zeer grote. Het verwijderen van het vlagblad alleen heeft ook invloed, het verwijderen van de aar heeft een betrekkelijk geringe invloed, ongeveer 12%. Wanneer de zonnestand geringer wordt en dus de hoeveelheid instraling op een horizontaal vlak sterk afneemt neemt de fotosynthese van de aar door de zijdelingse belichting sterk toe.

Van het verdere onderzoek op het instituut zijn nog de volgende onderwerpen de moeite van het vermelden waard. Ten eerste het onderzoek naar verschillende rassen van *Dactylis glomerata*. Vele grassoorten blijken een duidelijke periodiciteit in hun ontwikkeling te vertonen. Ze zijn òf "summer dormant", òf ze zijn "winter dormant". De grassen die in Australië van nature voorkomen zijn doorgaans "summer-dormant" en groeien in de winterperiode dus in de regenperiode. Het onderzoek met kropaar heeft nu betrekking op een aantal wilde kropaarvormen die verzameld zijn in Frankrijk en wel langs twee lijnen in verschillende richting vanuit de Middellandse Zee. De ene lijn gaat in noordelijke richting tot in de toppen van het centraal massief, de andere lijn loopt ten noorden van de Pyreneeën naar de Atlantische oceaan. In beide gevallen hoopt men dan een overgang te krijgen van typen met "summer-dormancy" naar typen met "winter-dormancy", of anders gezegd van een mediterraan type naar een alpine type resp. een atlantisch type. Wanneer men nu deze verzamelde vormen in Australië bij voldoende watervoorziening laat groeien dan blijkt inderdaad dat er duidelijke mediterrane en atlantische vormen aanwezig zijn. Sommige geven hun grootste produktie in de

winterperiode en vallen in de droogteperiode met berekening sterk terug en bij andere vormen is het omgekeerd. Men tracht nu door het maken van kruisingen tussen deze vormen te komen tot een ras dat het dan in het Australische klimaat onder beide omstandigheden met berekening goed zou kunnen doen. En men tracht ook te komen tot rassen die bij droogte in de zomer in leven kunnen blijven en in de winter toch een behoorlijke produktie geven.

De eerste resultaten over de groei van ouders en de hybriden hiertussen laten zien dat in de Australische winter de hybriden een produktie geven die groter is dan die van de beide ouders. Het komt mij voor dat dit soort van onderzoek op het I.B.S. zeker vruchten zal opleveren wat betreft meer inzicht in factoren die de produktie bepalen en ook inzicht in wat er gebeurt bij hybridisatie.

Een tweede richting van onderzoek die nog valt te noemen is het concurrentie-onderzoek tussen een grassoort en een ondergrondse klaver. Beide soorten worden uitgeplant in monocultuur en in een 50-50 mengsel. Het aardige van de opzet is dat er telkens een bakje met één rij uit het gewas kan worden genomen waarbij de overige rijen weer kunnen opschuiven. Op die manier zijn makkelijke periodieke oogsten te ondernemen zonder dat het gewas als zodanig in zijn structuur wordt beïnvloed. Een aardige techniek voor de wortelontwikkeling hierbij is ook nog om in de mengcultuur van één soort de bovengrondse delen af te knippen, daarna de andere soort radioactief CO_2 te laten assimileren en vervolgens door radioautogrammen de wortelontwikkeling te bepalen. Nadat dit is gedaan kan men van een andere rij planten het omgekeerde doen en zodoende een idee krijgen van de relatieve wortelontwikkeling van beide soorten. Ten aanzien van de bovengrondse ontwikkeling, met name ook de onderlinge beschaduwing was nog geen methodiek ontwikkeld. Mogelijk dat de kijkertjes-methode van Baeumer hieraan nog kan bijdragen. Resultaten van dit onderzoek zijn nog niet beschikbaar.

Tenslotte heb ik nog werk gezien over het binnendringen van wortels in grond. Hierbij was de methodiek wel aardig. Men ging een aantal over elkaar heen lopende foto's maken waarop men dan de verschuiving van bepaalde licht en donker gekleurde gronddeeltjes kon waarnemen. Het blijkt dan dat de wortel in staat is om deze gronddeeltjes op de meest efficiënte wijze opzij te schuiven n.l. vanuit de wortel gezien in radiale richting en dat men dit met een mechanisch model alleen kan bereiken wanneer het spits toeloopt.

Probeert men een naald in de vorm van een wortel in de grond te duwen dan krijgt men een volkomen ander beeld.

Voor het onderzoek op het I.B.S. zijn ook een aantal op het Waite Institute ontwikkelde technieken van belang. Dit is in de eerste plaats het meten van de fotosynthese te velde. Over een aantal gerstrijen wordt een klein kastje geplaatst met een oppervlak van enkele vierkante meters. Aan één van de zijanten van het kastje is een aan- en afvoer van de lucht aangebracht. D.m.v. een ventilator en een normaal in de handel zijnde air-conditioner wordt dan de luchtcirculatie en de luchtconditionering geregeld. De air-conditioner kan zowel verwarmen als koelen. De lucht circuleert eigenlijk boven het gewas en niet door het gewas heen. Het is me ook niet duidelijk geworden waarom persé de in- en uitblaasopening van het kastje aan dezelfde kant moeten zijn. Mij werd gezegd om het gewas zo weinig mogelijk te beschadigen, maar ik vond dit niet erg overtuigend. De situatie in het kastje wat betreft de luchtcirculatie in het gewas werd mij beschreven als zijnde voldoende omdat de bladeren in het kastje op ongeveer dezelfde wijze bewegen als de bladeren buiten het kastje. In ieder geval is het knap dat met een normale air-conditioner de temperatuur ook bij felle instraling toch altijd beneden die van de buitentemperatuur, in de schaduw gemeten, kon worden gehouden. Van de circulerende lucht wordt een monster genomen dat wordt gevoerd door een Beckman infra-rood meetapparaat. De concentratie wordt geregistreerd op een schrijver en wanneer deze daalt beneden 300 dpm wordt een koolzuurcylinder geopend waarmee zuiver koolzuurgas in het systeem stroomt met een snelheid en gedurende een tijd die geregistreerd wordt. Daarmee stijgt de koolzuurconcentratie in het systeem weer boven de 300 dpm. Dit sluit dan de kraan en op deze manier kan de hoeveelheid toegediende koolzuur worden bepaald en deze is dan een maat voor de fotosynthese van het gewas. De hele apparatuur is vrij simpel opgesteld in een caravan. Met behulp van één Beckman kon men twee van deze assimilatiekamers tegelijk in bedrijf hebben. Koppelingen van aan- en afvoer waren vrij simpel, zodat men na ongeveer 20 minuten het hele systeem kon laten draaien en men kon ook, wanneer men de assimilatiekamer tijdelijk wilde wegnemen, na ongeveer 20 minuten weer meten. De hoeveelheid getranspireerd vocht wordt gemeten door het water dat op de koeler condenseert af te tappen en m.b.v. kranen te

leiden in verschillende flessen, zodat er bijv. na een uur wordt omgeschakeld naar een volgende fles. Op die manier kan men gedurende de hele dag van uur tot uur de hoeveelheid gecondenseerd vocht bepalen.

Een tweede voor ons eigen onderzoek zeer belangrijk apparaat is een methode om snel bladoppervlakken te meten en deze oppervlakken over een willekeurig aantal bladeren samen te tellen. Het is het apparaat wat door de Japanners al in een beschrijving is uitgegeven. In Australië heeft men eigenlijk vrijwel hetzelfde apparaat; het verschil zit hem voornamelijk in de lichtbron die wordt gebruikt. In essentie bestaat het apparaat uit een langwerpige lichtbron die continu brandt en waarboven zich een aantal kleine fotocelletjes bevinden die met elkaar ongeveer eenzelfde lengte bestrijken als de lichtbron. De afstand tussen de fotocelletjes is ongeveer 2 millimeter en deze afstand bepaalt eigenlijk de nauwkeurigheid van het apparaat. Tussen de lichtbron en de meetcelletjes lopen nu twee doorzichtige transportbanden die tussen zich een blad mee kunnen voeren. Wanneer men te maken heeft met b.v. grasbladeren die zeer smal zijn dan moet men deze zoveel mogelijk dwars invoeren om zoveel mogelijk fotocelletjes te raken. Hiervoor zijn de uiterste lijnen op het apparaat aangegeven zodat men niet buiten het meetbereik van de meetcelletjes hoeft te komen. Het blad veroorzaakt een onderbreking in de lichtweg en deze onderbrekingen worden geteld op een telapparaat. Tijdens de demonstratie van dit apparaat bleek in de eerste plaats dat het niet erg stabiel is. Het heeft a) een lange opwarmtijd nodig en b) heeft het een zekere nulpuntsdrift zodat zeker om de 20 minuten het apparaat weer opnieuw moet worden geijkt met behulp van een proefstrookje. De fabrikanten van dit apparaat die bij de demonstratie aanwezig waren, verzekerden mij dat deze euvels bij het nieuwe model verholpen zijn. Daar kan men direct na inschakelen meten en men heeft geen nulpuntsdrift meer. Verder bleek ook dat bij een aantal waarnemingen aan hetzelfde blad het oppervlak van het blad geleidelijk toeneemt. Men krijgt het idee dat het een beetje uitgewalst wordt en inderdaad klemmen de beide transportbanden zonder vering op elkaar. De man die er in het Waite Institute regelmatig mee werkt vertelde mij dat hij het Japanse apparaat ook heeft gezien en hij dit beter en betrouwbaarder vindt.

3. Verslag van het bezoek aan Canberra van 17-27 maart

Hier werden twee instellingen van C.S.I.R.O. bezocht, n.l. de Afd. Land Research en de afd. Plant Industry, en verder het Research Laboratory for Biological Sciences van de Universiteit van Canberra o.l.v. prof. Slatyer. Het klimaat in de omgeving van Canberra is duidelijk verschillend van dat in Adelaide en Perth. De winters zijn hier kouder zodat er voor een aantal gewassen dan weinig groei mogelijk is terwijl de regenval meer regelmatig over het seizoen is verdeeld. De jaarlijkse hoeveelheid neerslag verschilt niet veel van die in Nederland. De schapenhouderij heeft hier de grootste betekenis, v.n.l. voor wolproduktie en lamsvlees. Hier en daar ziet men wat rundvee voor vleesproduktie en wat graanteelt. Aangezien de graangewassen allemaal afgeogst waren kon niet uit een eerste indruk worden afgeleid welke graansoorten hier de overhand hebben. Waarschijnlijk is het tarwe. De onderwerpen die hier op de bezochte instellingen worden bestudeerd hebben nogal wat gemeen met in Adelaide. Zo wordt er nogal wat onderzoek gedaan over de ontwikkeling van de plant, speciaal de aar van graangewassen, over de mogelijkheid van lokale toediening van meststoffen en over de relatie tussen fotosynthese en transpiratie, speciaal de fysiologie van de huidmondjes. Door een vrij sterke onderlinge samenwerking tussen de verschillende groepen is het makkelijker feiten te rangschikken naar onderwerp dan naar de bezochte instellingen. Het eerste onderwerp is het fotosynthese- en aanverwante onderzoek. In Canberra wordt ook de fotosynthese van gewassen bepaald, doch in tegenstelling tot het onderzoek in Adelaide wordt dit niet gedaan met het plaatsen van een fotosynthesekamer over het gewas doch door het bepalen van de CO_2 -flux in de richting van het gewas. Uit deze CO_2 -flux naar het gewas kan men met behulp van verdere energiebalansmetingen de fotosynthese en de verdamping van het gewas tegelijkertijd berekenen. Dit gaat alleen wanneer men beschikt over een gewas van grote uitgestrektheid en homogeniteit in oppervlak. Er worden ook metingen van de CO_2 -concentratie, de lichtintensiteit en de luchtvochtigheid in het gewas gedaan doch deze metingen geven volgens de onderzoekers zelf vrij grote fouten; ze zijn bedoeld als een soort controle van fotosynthesemetingen met bladkamers. Beide methoden hebben hun voor- en nadelen. De open

methode heeft o.a. het voordeel dat vrij grote schommelingen in koolzuurgehalte in de lucht, zoals die blijkens de metingen vrij veelvuldig voorkomen, in de fotosyntheseberekeningen kunnen worden verwerkt, terwijl men dit in een bladkamer waar de koolzuurconcentratie constant wordt gehouden, niet zal merken. Men claimt dus dat deze metingen dichter komen bij de werkelijkheid dan de metingen van de fotosynthese via een kamer. Toch is er ook hier in C.S.I.R.O. zelf wel kritiek op deze berekeningen omdat het gewas veel minder homogeen is dan men vaak veronderstelt en er door kleine golvingen in het oppervlak vaak zeer duidelijk lateraal transport van koolzuur in het gewas is wat men met de berekeningen veronachtzaamt. Ook verschillen in watergehalte van de bodem kunnen plaatselijk verschillen geven in temperatuur waardoor een schoorsteeneffect ontstaat en ook koolzuur lateraal kan worden aangezogen. Het zal hierom in de eerstkomende tijd wel wenselijk zijn om beide methoden naast elkaar verder te ontwikkelen. Naast de fotosynthese van het gewas zijn er ook fotosynthesemetingen aan afzonderlijke bladeren van een maïsplant. Hierbij wordt het blad als scheidingsvlak gebruikt voor 2 fotosynthesekamers, één op de bovenkant en één op de onderkant van het blad. Dan blijkt uit de metingen dat de fotosynthese van de onderkant wel twee keer zo hoog kan zijn als die van de bovenkant. Dit verschil wordt veroorzaakt door een verschil in huidmondjesweerstand tussen boven- en onderkant van het blad. Wanneer men de fotosynthesesnelheid bepaalt bij een reeks van lichtintensiteiten krijgt men ook bij maïs de normale verzadigingskromme. Bepaalt men tegelijkertijd de huidmondjesweerstand dan blijkt deze bij toenemende lichtintensiteit zeer sterk af te nemen. Gaat men nu uitrekenen wat de fotosynthese zou kunnen zijn bij deze zeer lage weerstand die bij hoge lichtintensiteit wordt gevonden over het hele traject van lichtintensiteiten dan blijkt dat de verzadigingswaarde bij een veel lagere lichtintensiteit komt te liggen. Vergelijkt men deze situatie met de metingen die dr. Gaastra heeft verricht aan stoppelknollen dan blijkt hier deze verandering in huidmondjesweerstand niet te bestaan. Dit zal mogelijk samen kunnen hangen met het verschijnsel dat maïs een veel kleinere transpiratiecoëfficiënt heeft dan vele andere gewassen en het is ook hierom dat aan de relatie tussen fotosynthese en transpiratie bij verschillende gewassen veel aandacht wordt geschonken. Het zijn dan juist de planten met de C_4 -fotosynthese die een lagere transpiratiecoëfficiënt vertonen dan

de planten met de C_3 -fotosynthese. Bij nadere bestudering van de planten met de C_4 -stofwisseling blijkt dat deze planten niet overal in hun weefsel dit stofwisselingspatroon vertonen, doch dat bepaalde gedeelten nog de C_3 -stofwisseling hebben en andere de C_4 -stofwisseling, waarbij in het blad dan de C_3 -stofwisseling plaatsvindt in de directe omgeving van de vaatbundels en de C_4 -stofwisseling in het bladmoes. Deze verhouding tussen beide categorieën kan van plantesoort tot plantesoort verschillen. Sorghum schijnt wel het meest uitgesproken te zijn in zijn C_4 -stofwisseling. Een geheel ander aspect van de fotosynthese is de invloed van de stikstofvoorziening. Wanneer aan planten van ondergrondse klaver stikstof in de voedingsoplossing wordt onthouden, blijkt na betrekkelijk korte tijd de fotosynthese sterk terug te lopen, evenals de droge-stofproductie. Wanneer daarna weer stikstof aan de planten wordt toegediend treedt ten aanzien van de fotosynthesesnelheid per cm^2 bladoppervlak weer een vrijwel volledig herstel op. Dit onderzoek werd uitgevoerd aan steriele planten die dus geen wortelknolletjes konden ontwikkelen om op deze wijze toch stikstof op te kunnen nemen. Bij dit onderzoek is ook gevonden dat bij stikstofonthouden de ademhaling van de plant sterk gaat toenemen. Dit zou in verband kunnen staan met een hoog gehalte aan koolhydraten, maar dit is verder nog niet onderzocht. Tenslotte kan nog worden vermeld dat een begin is gemaakt met het onderzoek naar periodiciteit in zowel de fotosynthese als de transpiratie, onderzoek dat geheel parallel lijkt te lopen aan wat door Hopmans op het I.B.S. is uitgevoerd.

Het tweede onderwerp is de ontwikkeling van de graanplant, waaraan ook al op het Waite Institute de nodige aandacht werd gegeven. De gedragingen van het vegetatiepunt van de graanplant staan hierbij in het centrum van de belangstelling. Gedurende de vegetatieve ontwikkeling worden de gewichtstoename en de groei van de afzonderlijke bladprimordia bestudeerd. Het blijkt dan dat voor elk bladprimordium de relatieve groeisnelheid gedurende een bepaalde tijd constant blijft en daarna vrij plotseling toeneemt. Van elk volgens bladprimordium is de relatieve groeisnelheid lager dan van het voorgaande. De gevonden relatieve groeisnelheden van de afzonderlijke primordia zijn hoog (+ 1 gram per dag). Men heeft nog geen duidelijke voorstelling van de oorzaak van de vrij plotselinge toename in de relatieve groeisnelheid. Eensdeels denkt men aan de ruimtelijke positie van de

zich ontwikkelende primordia tussen de bladschede en de steel in, anderzijds is het ook weer mogelijk dat de toeneming in de groeisnelheid samenhangt met de op dat moment voltooide ontwikkeling van de eerste zeefvaten. De generatieve ontwikkeling van het vegetatiepunt is weer bestudeerd in samenhang met de fotoperiode. Afhankelijk van de daglengte worden 12 tot 35 aarprimordia aangelegd. Het onderzoek is hier uitgevoerd bij tarwe in tegenstelling tot dat van Aspinall in het Waite Institute, die met gerst heeft gewerkt. Bij tarwe is er wel een eindprimordium en de aanleg van dit eindprimordium zal ook weer worden bepaald door de ontwikkeling van de verstgevorderde primordia. Het zou hier niet de aanleg van de vruchtbeginsels zijn die de grootte van de aar bepaalt, doch veel eerder de eerste optredende zwelling. Ook de vernalisatie heeft een duidelijk effect op de aargrootte. Wanneer geen of slechts weinig kou wordt gegeven wordt het aantal aarprimordia veel groter. Dit wordt verklaard door te veronderstellen dat bij het uitblijven van een koudeperiode de aanleg van de primordia zeer sterk op de bladontwikkeling vooruitloopt. Zodoende ontstaan aan het vegetatiepunt een groot aantal nog niet gedifferentieerde primordia die op een gegeven moment toch tot bloemvorming overgaan. Wanneer wel een koudebehandeling is toegepast is het aantal ongedifferentieerde primordia betrekkelijk klein en dit zou dan het verschil veroorzaken. Een belangrijke bijkomstigheid hierbij is wel dat de ontwikkeling van het floeemweefsel bij de niet-gevernaliseerde planten veel groter is dan die van de gevernaliseerde planten en het zou ook hier wel een kwestie kunnen zijn van toevoer van assimilaten. In dit verband is het belangrijk dat deze groep van onderzoekers in Canberra wel een invloed van de fotosynthese op de aarvulling vindt. Wanneer de fotosynthese van het vlagblad wordt bestudeerd dan blijkt deze direct na de bloei terug te lopen om weer toe te nemen wanneer de periode van de vulling van het zaad gaat beginnen, om daarna met de afsterving van het blad tot nul terug te lopen. De toeneming wordt in verband gebracht met de ontwikkeling van een sink in de zich vullende korrels. Belangrijk is in dit verband ook ander onderzoek over de korrelvulling waarbij werd vastgesteld dat beschaduwing van de bladeren of het afknippen van bladeren een duidelijke reductie gaf in de korrelvulling. Deze reductie trad op bij alle korrels aan de aar in ongeveer gelijke mate. Bij dit onderzoek lijkt dus de fotosynthesesnelheid wel van belang te zijn bij de korrelvulling in tegenstelling tot de opvatting die op het Waite

Institute werd gehuldigd dat het eigenlijk de snelheid van transport van de aarspil naar de korrel is die de snelheid van vulling bepaalt, en niet de fotosynthese. Er is nog verder onderzoek verricht aan de fotosynthese van het vlagblad. Deze is uitgedrukt per cm^2 oppervlak, het grootste bij de in het wild voorkomende tarwerassen, de diploïden, wat kleiner bij de tetraploïden en het kleinst bij de hexaploïden. Daarentegen neemt het bladoppervlak in dezelfde richting toe en er is geen verschil in relatieve groeisnelheid tussen de verschillende vormen. Het blijkt dan dat de kleine vlagbladen van de wilde vormen dikker zijn en er is voor de meeste typen een duidelijke relatie tussen het gewicht per eenheid van bladoppervlak en de fotosynthese. Alleen enkele hexaploïde rassen vallen buiten dit verband, dit zijn rassen met geweldig grote vlagbladen en de veronderstelling is dat hier de snelheid van de korrelvulling de fotosynthese enigszins remt.

Tenslotte kan nog worden meegedeeld dat de temperatuur wel van invloed is op snelheid van korrelvorming doch niet op het uiteindelijke aargewicht.

Ook de lokale toediening van meststoffen krijgt in Canberra aandacht. Wanneer ammoniumsulfaat plaatselijk aan de bodem wordt toegediend, ziet men om deze ammoniumsulfaat-kern een dichte wortelontwikkeling ontstaan, die naar de periferie weer vrij snel afneemt. De foto's wijzen op een laagdikte van ongeveer 1 cm. Doet men hetzelfde met ureum dan vindt men direct om de ureumconcentratie heen praktisch geen wortels en treedt de verdichting pas op op enkele centimeters afstand van de ureumconcentratie. Dit ontbreken van wortels in de directe omgeving van de ureum wordt toegeschreven aan de ontwikkeling van nitriet tijdens de nitrificatie. De nitrietconcentratie bij de ureum is in de directe omgeving zeer hoog en neemt naar de periferie af. Tegelijkertijd loopt de pH daar op tot 8 en hoger. Dat het inderdaad samenhangt met de nitrificatie blijkt wanneer men de grond gaat steriliseren met behulp van gammastralen. Dan krijgt men in beide gevallen om de plaatselijke toediening van de meststof een dichte wortelmat en in dit geval zelfs een 3 keer zo hoge produktie. Wordt de meststof in zeer hoge concentratie toegediend, dan treedt praktisch geen nitrificatie op, en dit wordt nu geprobeerd als een middel om de stikstof geleidelijk ter beschikking van de wortels te laten komen. Wanneer de concentratie in de buurt van de 5.000 delen

per miljoen ligt, is de osmotische waarde te hoog voor ontwikkeling van bacteriën. Bovendien is bij ureum de pH dan groter dan 8. Wanneer nu door diffusie de concentratie geleidelijk begint af te nemen komt de nitrificatie op gang en op deze manier denkt men dat men de stikstof geleidelijk ter beschikking van de plant kan laten komen. De meststof N-serve heeft ook een remming van de Nitrosomonas-bacterie tot gevolg, doch toepassing van deze meststof is te duur om in aanmerking te komen. Verder is nog onderzoek gedaan over de invloed van plaatselijke toediening van meststoffen op de wortelontwikkeling meer in detail, door de wortel te laten groeien over compartimenten met in oplossingen gedoopt filtreerpapier zodat de wortel plaatselijk met verschillende meststofconcentraties in aanraking kan worden gebracht. Er zijn aanwijzingen verkregen dat de zône vlak achter de worteltop eigenlijk de mate van de ontwikkeling van zijwortel bepaalt. Komt deze zône in aanraking met een vrij hoge nitraatconcentratie dan stimuleert dit de ontwikkeling van zijwortels in het hierboven gelegen wortelgedeelte. Veel van dit onderzoek wordt uitgevoerd in Katherine in de omgeving van Darwin in tropisch Australië.

In dit verband is het nog wel van belang om het onderzoek te memoreren over de produktie van bulrush millet (Pennisetum typhoides). Voor deze plant is in Katherine een groeisnelheid aan bovengronds materiaal vastgesteld van 540 kg per ha per dag. Deze extreem hoge groeisnelheid wordt in verband gebracht met het feit, dat deze plant in staat is om zeer diep te wortelen. Het is een eenjarig gewas en in het begin van de ontwikkeling na de droge tijd wanneer de stikstof met de verdamping vrij boven in de grond aanwezig is kan de plant deze stikstof opnemen. Met de vele tropische regens wordt deze stikstof geleidelijk naar beneden gedrukt, doch de plant is in staat om deze ontwikkeling met z'n wortels te volgen zodat de plant over de gehele groeiperiode voldoende stikstof kan bemachtigen. Desalniettemin lijkt de groeisnelheid van 540 kg per ha ook voor deze streek ongelofelijk hoog.

Tenslotte nog enkele opmerkingen over het fytotron waarover men op het C.S.I.R.O. kan beschikken, het zogenaamde Ceres-fyto-tron. Dit fyto-tron is centraal in één gebouw gehuisvest en het bestaat in essentie uit 15 klimaatkassen en ongeveer 40 klimaatkassen met kunstmatige belichting en verder de nodige machines en ruimten voor oppotten e.d. De kascompartimenten zijn betrekkelijk klein en kunnen wat de temperatuur betreft gereguleerd worden tot

op + 2° nauwkeurig. Ze zijn blootgesteld aan het volle daglicht; er wordt dus niet geschermd. De lucht circuleert in de kassen en wordt geconditioneerd ongeveer gelijk als in het I.B.S.-fytotron. Het verschil is echter dat in deze kas kleine kasjes kunnen worden opgesteld, die van 3 verschillende typen kunnen zijn, hele grote, wat minder grote en nog wat kleinere, de laatste verdeeld in 3 verschillende compartimentjes. Deze kleine kasjes kunnen op het koelsysteem, of op het hele regelsysteem worden aangesloten en op die manier kan temperatuur en daglengte in deze kasjes worden geregeld. De temperatuurregeling geschiedt met een soort warmtewisselaar, een grote hoeveelheid water die wordt gekoeld wanneer er warmte wordt gevraagd en die wordt verwarmd wanneer er moet worden gekoeld. Aangezien het laatste veel vaker optreedt dan het eerste moet dit waterreservoir vrij vaak extra worden gekoeld om de koeling van de kassen mogelijk te maken.

Het meest opvallende van de kleine kasjes is de mogelijkheid om volautomatisch een dagverkorting of dagverlenging toe te passen met niet fotosynthetisch licht. De kassen kunnen n.l. via een regelsysteem worden afgeschermd tegen het buitenlicht en uiteraard weer worden opengedaan. Toch waren vele mensen over deze kleine kasjes niet erg tevreden; de dubbele laag glas neemt vrij veel licht weg, de planten krijgen een ietwat geëtioloerd uiterlijk en de onderlinge variatie in plantgrootte en habitus is zeer groot. De klimaatkasten bestaan allemaal uit wat men noemt "reach-in"-kasten; men kan betrekkelijk slecht bij de planten komen, aangezien ze slechts aan één kant geopend kunnen worden. Wel is het een voordeel dat de in de kast aanwezige planten op drie parallel lopende sleden naar buiten kunnen worden getrokken voor herschikking en metingen en wat men er verder aan wil doen en ook kan men met behulp van een overal in het laboratorium aanwezige voedingsoplossing de planten vrij gemakkelijk van verse voedingsoplossing voorzien. Het voordeel van deze betrekkelijk kleine compartimenten met kunstlicht is dat men een ieder die onderzoek in het fyto-tron wil doen tevreden kan stellen door hem 1 of meerdere van deze kasten ter beschikking te stellen waarin hij dan zijn eigen proeven uit kan voeren, helemaal zijn eigen programma kan volgen zonder hierbij gestoord te worden door anderen die van hetzelfde vertrek gebruik willen maken. Dit betekent inderdaad

een zeer grote flexibiliteit. Er is in het fytotron een staf van technici aanwezig, die de verschillende onderzoekers bijstaan niet alleen bij het in gebruik nemen en het instellen van de klimaat-faciliteiten, maar ook bij het ontwerpen en construeren van alle mogelijke additionele apparatuur die men in deze kamers wil gebruiken, zoals b.v. het afzonderlijk regelen van de temperatuur van de aren van graanplanten, het bepalen van fotosynthese aan bladeren en dergelijke meer.

Dit betekent een vrij grote belasting voor de technische staf, maar die is hierop berekend. Het is nog goed om te vermelden dat dit fytotron z'n eigen budget heeft, dat een ieder die hierin werkt dit om zo te zeggen gratis kan doen. Er worden voor niemand kosten in rekening gebracht. Dit heeft dan naar men zegt het voordeel dat ook niemand hier een bepaalde onderzoekruimte of een bepaalde tijdsduur kan claimen omdat hij bereid is om ervoor te betalen. Tot nog toe blijkt dit systeem uitstekend te voldoen juist door het grote aantal kasten en de bereidheid om de onderzoeker in alles zo veel mogelijk ter wille te zijn maakt de hele zaak zeer flexibel. De wetenschappelijke leiding berust bij dr. Evans, die bij mijn bezoek niet aanwezig was, maar men verzekerde mij dat ten aanzien van de aanvragen om ruimten in het fytotron zich nog nooit ernstige moeilijkheden hebben voorgedaan. Tenslotte nog iets over de pogingen dit fytotron vrij te houden van ziekten en plagen. Bij het binnengaan moet men de schoenen verwisselen en een grote witte overall aantrekken en de haren kammen met een soort desinfectans. Desondanks zegt men dat het aantal beesten in het fytotron groter is dan in enige opstelling voor plantengroei elders in Canberra, en men wist zelfs te vertellen dat toen men een tijd geleden een geweldige trek had van een vlindersoort in Canberra dat de meeste van deze vlinders te vinden waren in het Canberra-fytotron.

4. Verslag van het bezoek aan Armidale van 31 maart tot 4 april

Armidale ligt in New South Wales, een staat met een zeer gevarieerd klimaat. Aan de Noordkant grenst het aan Queensland en is het tenminste in het oosten vrijwel tropisch, aan de Zuidkant heeft het een duidelijk mediterraan klimaat met winterregens. De regenval verandert dus van zomerregens in het noorden naar winterregens in het zuiden, van vrij veel neerslag in het oosten afnemend

naar het westen. De neerslag is in het middengedeelte vrij gelijkmatig verdeeld over de seizoenen, in de zomer valt ongeveer 60% van de totale hoeveelheid neerslag, in de winter 40%. Het belangrijkste deel van N.S.W. wordt ingenomen door wat men noemt de Tablelands, een hoogvlakte die gemiddeld op ongeveer duizend meter hoogte ligt.

Ook in Armidale bestaat weer de combinatie van een Universiteit met een landbouwkundige faculteit en het onderzoek in C.S.I.R.O. Beide instellingen houden zich bezig met de relatie bodem-plant-dier, waarbij het accent bij de Universiteit voornamelijk ligt op het gebied van bodem en plant en dat van C.S.I.R.O. op het gebied van het dier en in mindere mate ook op het gebied van de plant. Beide instellingen worden voor een belangrijk deel financieel gesteund door particuliere organisaties, zoals de Wool Board en de Australian Meat Research Organisation en verder in toenemende mate door de meststoffenindustrie.

Het onderzoek concentreert zich op het verbeteren van de natuurlijke graslanden. Dit zijn grote uitgestrektheden die zijn ontstaan door de Eucalyptusbossen in hoge mate uit te dunnen. Dit gebeurt dan door een ring van de bast weg te snijden waardoor de bomen afsterven, ze kunnen dan later worden omgehakt en worden meestal verbrand. Deze natuurlijke graslanden probeert men dan te verbeteren door het inzaaien van klavers soms ook samen met betere grassoorten. Welke leguminosen men gebruikt hangt af van de plaats waar men wenst te verbeteren. Meer naar het Z.W. van de Tablelands gebruikt men ondergrondse klaver, daaropvolgend gebruikt men dan verschillende Medicago-soorten al naar gelang de droogte die er optreedt of men gebruikt luzerne. De Medicago's hebben het voordeel dat ze zonder grondbewerking gezaaid kunnen worden en dit gaat dan grotendeels met het vliegtuig. De zaden worden geïnoculeerd met de bacteriën en veelal wordt er met het zaad ook met fosfaat bemest. Voor de luzerne is een grondbewerking noodzakelijk. Op vele bedrijven past men het systeem toe dat men begint met de grond te ploegen en haver in te zaaien. Deze haver wordt dan een paar keer met schapen beweide waarna men ze laat rijpen; dit kan men dan een paar jaar achterelkaar doen en daarna brengt men met de haver de luzerne in en houdt dus na het oogsten van de haver de luzerne over. Men laat dan de schapen een aantal opeenvolgende jaren op de luzerne weiden, totdat deze weer voor

een belangrijk deel wordt teruggedrongen door de van nature voorkomende grassoorten en daarna begint de kringloop opnieuw. Vele gedeelten van het land zijn echter minder geschikt om te ploegen door grote hellingen of stenige grond en op die plaatsen kan men dan proberen Medicago's uit te zaaien. Deze Medicago's produceren doorgaans een grote hoeveelheid zaad; het zijn typische wintergroeiërs, die ergens in april beginnen te groeien, meestal wanneer een vrij grote regenbui valt na een droge periode. Aan het eind van de winter sterven ze dan af, er blijft veel zaad liggen, dat dan de volgende herfst weer begint te ontkiemen.

In de omgeving van Armidale waar het wat vochtiger en koeler is wordt ook vaak nog witte klaver gebruikt. Daar waar het wat droger wordt laat de witte klaver het vrij gauw afweten. Ook de witte klaver kan per vliegtuig worden gezaaid. Dat al deze bewerkingen nog maar een klein gedeelte van de Australische graslanden uitmaakt, blijkt uit het volgende staatje:

- 37 % van Australië bestaat uit woestijn, bossen, steden en wegen,
- 58 % uit natuurlijke weilanden,
- 2,7 % uit verbeterde weilanden,
- 2,3 % uit granen en braakliggend land.

Op de weilanden heeft men ongeveer 160 miljoen schapen en 18 miljoen stuks vee. Op de natuurlijke weilanden heeft men een dichtheid van ongeveer 1 schaap per acre, dat ongeveer 8 Australische ponden aan wol levert en dit kan met verbetering van de weilanden op de eerder beschreven wijze oplopen tot 5 à 6 schapen per acre, die dan ongeveer 50 pond wol leveren.

Naast de leguminosen heeft men ook grassen in onderzoek. Om te beginnen bestudeert men de van nature voorkomende grassen. De eerste resultaten wijzen erop dat deze grassen moeilijk te kweken zijn onder kunstmatige omstandigheden. Het lukt niet ze te kweken in Armidale onder de normale omstandigheden buiten en evenmin in kassen. Men heeft enig succes in een klimaatkamer met hoge nachttemperaturen. De eerste resultaten wijzen verder uit dat deze grassen een duidelijke periodiciteit hebben; ze lopen geleidelijk terug in produktie en men kan ze weer aan de gang krijgen door een soort schokeffect toe te passen, b.v. een plotselinge bevochtiging na een vrij langdurige periode van droogte.

Het meeste onderzoek concentreert zich echter op een verbetering via geïmporteerde grassen, waarbij men dan aandacht schenkt aan meer tropische grassen die de zomerproduktie voor hun rekening kunnen nemen, en meer wintergrassen waarbij ook Engels raaigras zo nu en dan nog voorkomt, die dan de winterproduktie moeten leveren. Het grote struikelblok echter blijft de niet te voorspellen regenval en alle proeven hebben hiervan te lijden zodat de resultaten het ene jaar volkomen anders kunnen uitvallen dan het andere. Veel van het onderzoek houdt zich bezig met de groei van schapen bij verschillende mengsels van grassen en klavers en met verschillende dichtheden van beweiding. Men heeft op C.S.I.R.O. bijzonder aardige proeven hiermee, waarbij men de energiestroom door het systeem gaat bestuderen en dit gaat vergelijken met een simulatie van dit systeem in een computer. Door een wederzijdse wisselwerking probeert men dan zo goed mogelijk inzicht te krijgen in het hele systeem van plantenproduktie en beweiding, maar ook hier is de variërende droogte een grote spelbreker. Bij dit onderzoek is ook betrokken het meten van de primaire produktie bij dit beweidingssysteem met behulp van een betrekkelijk kleine fotosynthesekamer, uitgevoerd als een halve bol. De proeven hiermee zijn echter nog in een beginstadium, zodat hiervan geen resultaten te melden zijn. Ook wordt de fotosynthese gemeten van graszoden groeiend in drums met verschillende watervoorziening. Deze metingen zijn wel elegant en kunnen snel worden uitgevoerd. Op de drum wordt een fotosynthesekamer geplaatst, die van boven met kunstlicht wordt belicht. In de fotosynthesekamer circuleert lucht in een gesloten systeem; de lucht wordt gekoeld om de temperatuur zoveel mogelijk gelijk te houden aan die van de omgevingstemperatuur. Een deel van de luchtstroom wordt dan geleid door een I.R.G.A. en men leidt nu de fotosynthese af uit de snelheid waarmee de concentratie aan koolzuur terugloopt. Is die gedaald beneden ongeveer 280 dpm dan wordt de kamer in het donker gezet en daarna loopt de koolzuurconcentratie weer geleidelijk op en de snelheid van oplopen is dan een maat voor de ademhaling. Men laat de concentratie dan oplopen tot even boven de 300 dpm en daarna kan men waar nodig weer gaan belichten en het spel herhalen. Deze methode is snel en lijkt redelijke resultaten te kunnen geven hoewel er nog wel kleine schoonheidsfouten waren, zoals het niet constant blijven van

de ademhalingssnelheid met de tijd; deze neemt nl. geleidelijk af. Het grote voordeel is echter dat men een groot aantal waarnemingen snel achter elkaar kan doen en in een periode van 6-9 uur 's-morgens wanneer de temperatuur in de kas nog laag is kunnen zo ongeveer 30 potten worden doorgemeten.

Hoewel het meeste onderzoek te maken heeft met gras-klavermengsels en beweiding door schapen wordt er ook enig onderzoek aan granen uitgevoerd. Granen worden gekweekt op een strook vruchtbare grond, op de westelijke hellingen van de Tablelands. Het is vnl. tarwe wat hier gekweekt wordt en er is een onderzoeker bezig met een vergelijking van de produktie van verschillende tarwerassen w.o. enkele semi-dwarfs. Tot nu toe zijn geen grote grote verschillen in produktiesnelheid gevonden. Het voornaamste verschil ligt in type van beworteling en in de lengte van de fase van het verschijnen van de aar tot rijpheid. Deze fase is bij de semi-dwarf langer dan bij de hier tot nu toe gekweekte rassen. Men veronderstelt dat het geringe verschil ook wordt veroorzaakt door de typische situatie die men hier heeft: de granen zijn hier wintergroeiers en rijpen af in het voorjaar wanneer de lichtintensiteit en daarmee ook de verdamping sterk toeneemt. Een effect van de stikstof die de semi-dwarfs tot betere groei en betere bladproduktie zal kunnen stimuleren heeft dan geen effect omdat in de laatste fase van de groei het wortelstelsel begint af te sterven, de planten te lijden hebben van droogte door de sterke verdamping en daardoor een slechte korrelvulling krijgen. Men heeft bij geen van de rassen ooit een duidelijk verhogend effect van de stikstof op de korrelopbrengst kunnen aantonen.

5. Verslag van een excursie naar de tropische graslanden in Northern Queensland.

Deze bezoeken zijn allemaal gemaakt in de omgeving van Cairns, een stadje aan de kust van Queensland. De topografie van dit gebied is als volgt. Langs de kust heeft men een laagvlakte van variërende breedte, doorgaans een aantal kilometers, waarin vnl. suikerriet wordt geteeld en waarin ook hier en daar graslanden voorkomen, vnl. ten noorden van Cairns. Gaat men in westelijke richting dan ontmoet men een steile bergrug waarachter dan een hoogvlakte voorkomt, die, naarmate men verder naar het westen gaat, geleidelijk afneemt in hoogte. Deze Tablelands variëren

in hoogte van 500 tot boven de 1000 m. Het klimaat in de laagvlakte is tropisch, in de hoogvlakte kan de temperatuur in de winter 's-nachts plaatselijk dalen tot om het vriespunt en dit verschil in temperatuur tezamen met verschillen in vochtigheid maakt dat de graslanden aan de kust een andere samenstelling hebben dan die op de hoogvlakte. De regenval in het laagland en tegen de oostelijke berghelling is hoog, die op de Tablelands neemt van oost naar west weer vrij sterk af. Toch is de regenval in het bergland zodanig dat men in één van de voornaamste rivieren een dam heeft aangebracht waardoor een groot stuwmeer is ontstaan dat voor een deel wordt gebruikt voor het opwekken van elektriciteit en voor een ander deel voor het bevoelen van een deel van de hoogvlakte. Deze bevoeling is in eerste instantie bedoeld voor de op de hoogvlakte omvangrijke tabakscultuur, daarnaast echter kunnen ook vrij grote gebieden grasland van deze bevoeling profiteren. De natuurlijke vegetatie van de laagvlakte is een mangrove-bos op de lage gedeelten langs de kust wat meer naar de bergrug toe geleidelijk overgaat in een echt tropisch regenwoud. Ook op de Tablelands komt dit tropische regenwoud plaatselijk nog voor, vnl. op de meer vruchtbare gedeelten; op de minder vruchtbare gedeelten treft men dan een soort bos aan dat vnl. bestaat uit verschillende eucalyptus- en aanverwante soorten. Op de weilanden aan de kust en de lager gelegen Tablelands vindt men vnl. vetweiderij. Het veebeslag heeft hier nogal wat zeboebloed naast Engelse vleesrassen terwijl op de hoger gelegen Tablelands nogal wat melkvee voorkomt. Dit melkvee is dan dikwijls een kruising van het zwartbonte Friese ras met Engelse shorthorns. Wat men hier aan hoogproduktieve grassoorten vindt is vnl. import van elders. Men besteedt eigenlijk betrekkelijk weinig aandacht aan het verbeteren van hier van nature voorkomende grassen hoewel dit de laatste tijd geleidelijk verandert. De hier geïmporteerde grassen zijn dan voor een belangrijk deel afkomstig uit tropisch Afrika. De leguminosen komen meer uit tropisch Amerika, terwijl ook het Middellandse-zeegebied voor de meer hooggelegen delen en de subtropische gebieden een aantal soorten heeft geleverd. In het algemeen geldt ook hier dat de grassoorten bij optimale voorziening een hogere opbrengst geven dan de leguminosen. Ik heb op de hoogvlakte een proefbedrijf bezocht waar een monocultuur van Digitaria decumbens met vrij hoge hoeveelheden stikstof wordt bemest en ook wordt gefirriteerd en dat produkties geeft van 32 tot 35 ton droge stof per ha. Dit is

een groeiseizoen van ongeveer 12 maanden waarbij wel moet worden opgemerkt dat in de winterperiode in dit gebied de produktie door lage nachtemperaturen wel aanzienlijk terugloopt. Daarnaast komt echter een monocultuur van leguminosen ook vrij veelvuldig voor. Dit kan hier omdat bij deze tropische leguminosen bij beweiding geen gevaar bestaat voor trommelzucht. Gezien de grote vraag naar zaad van deze leguminosen en ook wel van grassen, genieten de leguminosen vaak de voorkeur omdat hiervan vrij eenvoudig zaad te oogsten is in het eerste jaar. Dit brengt vrij veel geld op zodat de kosten van grondbewerking en inzaai eigenlijk al in het eerste jaar weer zijn goedgemaakt. In de meeste gevallen geeft men de voorkeur aan een combinatie van beide, een gras met een leguminoos, die dikwijls ook zeer goed naast elkaar kunnen groeien. De aanblik van een dergelijk grasland is in vele gevallen zeer sterk verschillend van een grasklaverweide in Nederland. De grassen zijn hoger opgroeiend, meer pollenvormend, hebben steviger stengels en de leguminoos groeit tegen deze stengels op en er omheen zodat het hele weiland een bossig aanzien vertoont en men het vee dikwijls verder dan tot in de bulk in het grasland ziet lopen. Door de veel steviger stengels en de stevige grond is er echter minder vertrapping dan in Nederland in een vergelijkbaar geval zou voorkomen. De pollens worden niet helemaal tot de grond afgegeten en geven dan aan de top weer jonge uitlopers die vrij regelmatig worden bijgehouden. Men heeft nogal vaak een omweidingssysteem waarbij het vee twee weken in een bepaald perceel wordt toegelaten waarna men het weer vier weken rust geeft. De veebezetting wisselt alnaar de mogelijkheid van irrigatie en van bemesting en kan oplopen tot in het hoogseizoen 8 volwassen dieren per ha. Normale vetweiderij-bedrijven aan de kust hebben veelal een hoge veebezetting zonder enige stikstofbemesting. Zowel het vee als het gras is dikwijls een lust voor het oog. Wel ontmoet men hier weer het probleem dat bij toenemende intensivering en toenemende beweidingssrequentie het aantal maag-darmparasieten onrustbarend toeneemt. Daarnaast heeft men veel te lijden van teken die in dusdanige hoeveelheden voorkomen dat groei of de melkgift praktisch tot stilstand komt. Men heeft dan dikwijls installaties die het mogelijk maken om met behulp van chemicaliën het vee weer vrij snel vrij te maken van deze teken. Vroeger gebeurde dat door ze in een bad onder te dompelen, tegenwoordig worden ze in een nauwe gang gedreven waar dan de oplossing over het hele dier fijn wordt.

verneveld. Al wordt dan aan de combinatie van gras en leguminosen de voorkeur gegeven boven gras alleen met stikstofbemesting, fosfaat moet in veel gevallen weer in vrij grote hoeveelheden worden toegediend. Een graslandverbetering zonder fosfaatbemesting slaagt vrijwel helemaal niet. Hier en daar groeit een armelijk polletje gras en daar tussenin komen dan grote stukken voor zonder enige begroeiing.

Tenslotte moet nog worden opgemerkt dat naar mijn gevoel er wel wat teveel en te snel wordt ontgonnen. Men ziet graslanden ontstaan tegen de steile hellingen van de bergen en men ziet ook het optreden van erosie vnl. door de koeienpaadjes die hier ontstaan en het ware te wensen om zeker op de steile hellingen het tropisch regenwoud intact te laten en meer aandacht aan intensivering te besteden.

Tabel van de voornaamste tropische graslandsoorten

hoogvlakte

pangolagrass
Digitaria decumbens

green panic
Panicum maximum
var. trichoglume

setaria
Setaria specelata

Kikuyu grass
Pennisetum clandestinum

elephant grass
Pennisetum purpureum

glycine
Glycine wigtii

greenleaf desmodium
Desmodium intortum

silverleaf desmodium
Desmodium uncinatum

kustvlakte

pangolagrass
Digitaria decumbens

guinea grass
Panicum maximum

hamil grass
Panicum maximum

Brachiaria decumbens

paragrass
Brachiaria mutica

elephant grass
Pennisetum purpureum

centro
Centrosema pubescens

stylo
Stylosanthes humilis

puero
Pueraria

6. Verslag van het bezoek aan Brisbane

De bezochte instellingen zijn hier geweest het Cunningham Laboratory C.S.I.R.O. en van de Queensland University de laboratoria voor Agronomie en Botanie. De algemene situatie hier rondom Brisbane is nog vergelijkbaar met die in noordelijker gelegen streken. Het is weer een gebied met zowel regens in de zomer als in de winter, ongeveer 60 % in de zomer en 40 % in de winter en in totale regenval afnemend van de kust naar het westen. Vlak langs de kust ligt een strook die wallum wordt genoemd, naar een daar veelvuldig voorkomende *Bangsia*-soort. Hierop volgt dan een wat hoger gelegen deel dat brigalow heet, naar een in deze strook veelvuldig voorkomende acaciasoort. Door de oorspronkelijke bevolking is hier al lang gebrand en gejaagd waardoor een savannelandschap is ontstaan met als voornaamste gras het kangeroegras *Themeda australis*. De eerste Engelse immigranten begonnen met hierop schapen te houden. Ook zij trachtten de groei na de droge tijd te verbeteren door afbranden. Aangezien echter dit kangeroegras niet tegen veelvuldig branden en beweiden kan werd het geleidelijk vervangen door een andere soort, nl. speargrass, *Heteropogon contortus*. De zaden van dit gras hebben de vorm van een speerpunt en zij maken het schapenhouden praktisch onmogelijk doordat ze in de wol binnendringen, daarmee de wol waardeeloos maken en verder een irritatie op de huid veroorzaken. Dit heeft ertoe geleid dat de schapen in dit deel van Australië vrijwel niet gehouden worden en dat daarvoor in de plaats koeien zijn gekomen voor vleesproduktie. Op de natuurlijk speargrassweiden kunnen de koeien dan in de zomer voldoende voedsel vinden, in de winter staat de groei van dit gras volledig stil en de dieren verliezen aan gewicht. Het duurt dan al met al minstens vier jaren voordat de beesten slachtrijp zijn. De man die in deze situatie verandering heeft gebracht is vooral John Griffith geweest. De verbeteringen betreffen een aantal punten die ook al eerder in dit verslag ter sprake zijn gekomen. Het eerste punt is het uitzaaïen van leguminosen, doorgaans samen met een fosfaatbemesting. De groei van het grasland gaat dan in de nazomer lang door, waardoor er in de winter meer op het veld staat en de koeien minder in gewicht verliezen. Belangrijke leguminosen zijn in dit geval *Townsville stylo* en *siratro* (*Phaseolus atropurpureus*). Het 2e punt betreft de inzaai van betere grassen. Belangrijk is in dit verband *Setaria* en veel studie wordt op het

ogenblik verricht met de combinatie *Setaria-siratro*. Deze grassen geven ook een belangrijk hogere produktie dan de van nature voorkomende grassen. Het volgende punt is om de soorten te vinden die beter bestand zijn tegen de lagere temperaturen die in dit gebied in de winter kunnen voorkomen en men is naar de oorspronkelijke gebieden van zowel de grassen als de leguminosen gegaan om vorstresistente vormen te vinden. Een leguminoos die door het vee bijzonder smakelijk wordt gevonden is een struikvormige *Leucena*, die zowel in blad als bloem lijkt op de mimosa. Nadeel van deze plant is echter dat hij een stof bevat, mimosine geheten, die bij vrij langdurige beweidingsperioden leidt tot haaruitval bij de koeien en tot steriliteit bij varkens. Men moet dus de beweidingsperiode op deze struiken beperken. Tenslotte kan nog stikstofbemesting worden toegepast waarmee hogere produkties worden verkregen dan met een gras/leguminooscombinatie. In die situatie is dan weer het *Pangolagrass* belangrijk en proeven hebben uitgewezen dat dit produkties kan geven van 1800 kg per ha per jaar levend gewicht. Uitkomsten die in overeenstemming zijn met het al eerder genoemde proefveld dat met hetzelfde gras is ingezaaid en wordt bemest en geïrrigeerd. Waar niet wordt bemest kan de combinatie gras-leguminoos lang in stand blijven bij permanente beweiding. In de wintermaanden wordt het gehele weiland vrijwel geheel kaalgevreten. Daarna begint in het voorjaar eerst het gras uit te groeien en dit gras wordt door het vee geprefereerd. Hierdoor wordt het mogelijk gemaakt dat de leguminoos z'n kans krijgt en omdat het vee de grasgroei niet kan bijhouden groeien beide gelijk op waarbij de leguminoos tegen de grasstengels opklimt. Wanneer dan de groei van het gras afneemt is het vee gedwongen met de leguminosen te beginnen. Dit gebeurt dan vnl. in de nazomer en dan wordt in de volgende winterperiode alles weer zo goed mogelijk kaalgegeten waarna de cyclus zich herhaalt. Het onderzoek is nu op een aantal facetten van dit algemene schema ingesteld.

In de 1e plaats kan worden genoemd het concurrentie-onderzoek tussen *Rhodesgrass* en twee leguminosen nl. luzerne en de al eerder genoemde *Phaseolus atropurpureus*. In de zomer groeit het gras het snelst en raken de beide leguminosen achter vnl. de luzerne, doch in de winter zijn de rollen omgekeerd en treedt luzerne op de voorgrond.

Het 2e aspect dat hier veel aandacht begint te krijgen is het veronderstelde verschil in verteerbaarheid tussen tropische en gematigde grassen. Dit onderzoek gaat samen met een chemisch detailonderzoek naar het verband tussen chemische samenstelling en verteerbaarheid dat nog lang niet is opgehelderd. Soorten met een gering verschil in verteerbaarheid kunnen een groot verschil in chemische samenstelling hebben en omgekeerd. Hieruit is een onderzoek ontstaan over de invloed van uitwendige omstandigheden, de chemische samenstelling en de verteerbaarheid, in samenhang met de produktie van grassen van gematigde en van tropische streken. Dit onderzoek staat nog in het begin. Aangenomen mag worden dat een deel van de verschillen tussen beide groepen verklaard kan worden uit de verschillen in groeiwijze en typen van beweidings. Bij tropische grassen zal vaak een deel meegevoerd worden dat door het vee niet of nauwelijks wordt gegraasd. Een verder verschil tussen tropische en gematigde gewassen betreft de knolletjesvorming bij leguminosen. Verondersteld werd dat de tropische leguminosen veel minder knolletjes zouden vormen en duidelijk minder stikstof zouden fixeren. Een eerste onderzoek hierover heeft aangetoond dat de verschillen tussen beide soorten leguminosen verwaarloosbaar klein zijn. Als onderzoekingen die wat verder van deze praktische problemen afstaan kan het onderzoek met Sorghum worden genoemd. Dit heeft betrekking op de distributie van droge stof over vegetatieve en generatieve delen. De korrelvulling wordt hier verzorgd door de vier bovenste bladeren van de plant. D.m.v. beschaduwen of afsnijden van deze bladeren heeft men gezien dat bij Sorghum de fotosynthese toch wel bepalend is voor de korrelvulling. Dat het niet de transportweg door de stengel is wordt bevestigd door proeven waarin de aarspil halverwege wordt doorgesneden en in deze gleuf een plastic plaatje wordt geschoven. Dit beïnvloedt de vulling van de korrels vrijwel niet. Wordt een deel van de pluim weggenomen dan wordt het overblijvende deel van de pluim voorzien van dikkere korrels zodat hierbij duidelijk compensatie kan optreden. Bij Sorghum zijn ook weer zeer hoge produktiesnelheden waargenomen tot 550 kg per ha per dag. Evenals bij Pennisetum vindt men deze hoge groeisnelheid in de periode van de snelle stengeltrekking. Op het congres deed een Fransman, die in tropisch Afrika werkt, mededeling van een groeisnelheid-ook ten tijde van de stengelstrekking - die hiermee vrijwel overeenkomt. Verder is nog gevonden dat de hoogste groeisnelheid optreedt bij

een hoge plantdichtheid en dat dit niet te maken heeft met de sluiting van het bladoppervlak, die in beide gevallen 100 % is, maar met de bladpositie. Hoe dichter de bladeren opeen staan des te groter is de produktie en des te verticaler is de bladpositie. Dat de periode van zeer hoge groeisnelheden niet te maken heeft met de bloei, is gebleken uit een onderzoek met rhodesgrass. Net als bij het eigen onderzoek wordt de hoogste groeisnelheid in de voorzomer gevonden. Dit kan echter niet aan aarvorming worden toegeschreven omdat rhodesgrass het gehele jaar door bloeit. Met dit rhodesgrass zijn ook nog fotosynthesemetingen te velde gedaan en ook bladfotosynthesemetingen in het laboratorium. Als gevolg van het bijna lineaire verloop tussen fotosynthese en lichtintensiteit over het hele in de natuur voorkomende sterktebereik is er weinig verschil in de gevonden fotosynthese en de berekende fotosynthese m.b.v. een computerprogramma voor een horizontale bladlaag van hetzelfde gras waaruit dan kan blijken dat hier de fotosynthesesnelheid van het blad van grote betekenis is voor de produktie, maar dat bij deze soorten de bladpositie er weinig toe doet. Dit is dan in tegenstelling met het hierboven genoemde onderzoek aan Sorghum.

Bij Sorghum is ook nog onderzoek gedaan over de invloed van de windsnelheid op de groei van afzonderlijke planten. Hierbij werd een duidelijk schadelijk effect van hoge windsnelheden waargenomen en dit werd toegeschreven aan het sluiten van de huidmondjes. Tevens werd hierbij waargenomen dat de cuticulaire transpiratie toeneemt als gevolg van het afslijten van de cuticula door het langs elkaar heenschuren van de bladeren.

Tenslotte nog enkele opmerkingen over het instrumentarium. Men beschikt hier zowel over de Australische als over de Japanse bladoppervlaktemeter. Men was over beide instrumenten wel tevreden maar voor mijn gevoel is het Japanse apparaat beduidend beter dan het Australische. Ik heb met het Japanse apparaat een poosje kunnen werken en de betrouwbaarheid is bijzonder groot, deze werd ook bijzonder geprezen; gedurende de 2 jaar dat het in gebruik is had men er geen enkele moeilijkheid mee gehad. Het tweede technische snuffje dat ik heb gezien is de zgn. quantometer, een instrument dat het mogelijk maakt om een bijna onbeperkt aantal elementen in korte tijd te bepalen. Zowel in oplossingen als in de fijngemalen vaste stof kunnen de

elementen in de tijd van een minuut ongeveer worden geanalyseerd en de uitkomsten op een tabel worden uitgewerkt. Wel is de nauwkeurigheid van oplossingen veel groter dan van het gemalen en gedroogd materiaal. Het apparaat is bijzonder kostbaar, het kost \$ 100.000 en het dient te worden opgesteld in een kamer met een trilling-vrije vloer en een airconditioning zowel op de temperatuur als de relatieve vochtigheid. Gezien echter de snelheid en de accuratezesse zou het op den duur toch voordelig kunnen werken. Het is echter niet mogelijk om het volkomen automatisch dag en nacht een aantal monsters achtereenvolgens te laten behandelen. Het lijkt mij echter voor een centraal analyselab. zeker een verantwoorde aanschaf. Een volgende techniek die ik nog niet eerder had gezien betreft het registreren van de lichtval door een gewas op verschillende hoogten. Men doet dit door 2 kleine siliconcelletjes, 1 zonder en 1 met filter, naast elkaar gemonteerd, te trekken langs een smalle slee die in het gewas is opgesteld op verschillende hoogten. De uitslag van de galvanometer wordt dan geregistreerd op een soort computer die daarna de gegevens kan verwerken en ze kan rubriceren in verschillende categorieën. Op deze wijze kan men een indruk verkrijgen van de structuur van het gewas, van de distributie van lichtvlekken en van de grootte van deze lichtvlekken. Verder zijn nog opstellingen bekeken voor het doorstromen van voedingsoplossingen die veel overeenkomen met de modellen die Steiner op het C.P.O. hiervoor gemaakt heeft en een aantal klimaatkamers die echter geen bijzondere snufjes lieten zien.

7. Verslag van een bezoek aan Christchurch, Nieuw Zeeland, van 1-8 mei

In Nieuw Zeeland heb ik 2 instellingen bezocht nl. het Lincoln College van de Universiteit van Canterbury en de afd. D.S.I.R. Het vlakke land rondom Christchurch doet op het eerste gezicht zeer Nederlands aan. Een vlak landschap met wilgen en populieren en weilanden met koeien en schapen en in de stad ook veel beplantingen met bomen die in ons land ook voorkomen. Echter in plaats van sloten of prikkeldraad om de weilanden vindt men in zeer veel gevallen heggen van gaspeldoorn, Ulex Europaeus, die hier ook door de Europeanen is ingevoerd en sterk is verwilderd, evenals de brem. Oorspronkelijk is de situatie heel anders geweest. Nieuw Zeeland was bedekt met een bos dat vnl. bestond uit soorten van het geslacht *Notofagus* en *Podocarpus*. Toen de Maories zich

hier vanuit Polynesië zijn gaan vestigen hebben ze geleidelijk deze vegetatie vernietigd door branden. Op het kaalgebrande land verbouwden ze dan "sweet potatoes" en wanneer de grond uitgeput raakte ging men verhuizen naar een volgend afgebrand stuk. Dit uitgeoerde land raakte dan begroeid met zgn. "tussock-grasses" en deze vegetaties treft men nog op vele plaatsen aan. De grote zoogdieren ontbraken oorspronkelijk geheel in Nieuw Zeeland en de Maories waren voor hun vlees aangewezen op vogels. Er kwam oorspronkelijk een vrij grote loopvogel voor die door de Maories geheel is uitgeroeid, en in musea vindt men nog vele ingenieuze vangapparaten waarmee de Maories hebben getracht zoveel mogelijk vogels buit te maken. Na de komst van de Europeanen in dit land zijn de al eerder genoemde boomsoorten en struiken geïntroduceerd en ten behoeve van veeteelt en jacht koeien en schapen en herten. Met de introductie van de zoogdieren is de bestaande vegetatie nog veel verder aangetast omdat de planten geen van allen een resistentie hadden tegen de graasgewoonten van deze dieren. Door het ontbreken van natuurlijke vijanden vermenigvuldigde het jachtwild zich tot zulke proporties dat er nu nog constant sterk bejaagd moet worden om de dieren in toom te houden. Werd het vee oorspronkelijk vnl. gehouden op de tussock-graslanden, dit is al spoedig veranderd door de introductie van Europese gras- en klaversoorten en de situatie zoals die zich nu in het laagland voordoet lijkt geheel op de Nederlandse, behalve dan het feit dat men hier de voorkeur geeft aan een gras/klavermengsel boven de stikstofbemesting. Er worden hier nog zeer veel schapen gehouden en men is voor de markt nog zeer sterk aangewezen op Engeland. Hetzelfde geldt voor wol en melkprodukten. Men probeert echter afzet te vinden in andere landen en men doet z'n uiterste best bijv. via de Expo het lamsvlees te introduceren in Japan. Wat de koeien betreft neemt de vetweiderij toe ten koste van het houden van melkvee. Al het vee blijft hier het gehele jaar buiten. Voor de schapen past men de methode van "set-stocking" toe, voor de koeien heeft men meestal een systeem van "rotational grazing" waarbij dan in de winter op het land bijgevoerd wordt. Het klimaat is duidelijk milder dan in Nederland. De temperaturen zijn er overdag veel hoger; er kunnen in de winter wel eens nachtvorsten optreden, maar sneeuw van enige betekenis valt er in de laagvlakte niet, en als ze

valt blijft ze maar zeer kort liggen en bij heldere hemel kan ook de temperatuur in de winter tot zeer redelijke waarden oplopen, zodat er altijd nog wel enige grasgroei aanwezig is. Dat de leguminosen in dit land nog zo'n grote rol spelen, ligt alweer minder aan de prijs van de stikstof want die verschilt niet veel van die in Nederland, dan aan het feit dat in Nieuw Zeeland het mogelijk is om m.b.v. leguminosen in het gehele jaar 500 à 600 kg stikstof vast te leggen, terwijl deze waarden in West-Europa beduidend lager liggen (ong. 150 à 250 kg N). Waarop dit verschil berust is mij onbekend. Men een gewas als luzerne is het zonder stikstofbemesting mogelijk om over het hele jaar gerekend een produktie te halen van meer dan 20 ton droog materiaal, waarbij een hoeveelheid stikstof is vastgelegd van 625 kg. Bemest men het land met 500 kg per ha dan krijgt men een totale produktie van 25 ton en een opbrengst van 750 kg stikstof per ha. Zouden in Nederland dergelijke hoeveelheden vastgelegd kunnen worden dan zou hiermee vrijwel de maximale produktie zonder extra stikstofbemesting verzekerd zijn. Naast het veel beproefde gras witte klavermengsel komt luzerne nu geleidelijk aan meer op de voorgrond, niet alleen voor het bereiden van hooi, maar ook voor directe beweiding in een systeem van "rotational grazing". Deze luzerne bevat meer dan 20 % ruw eiwit en er zijn op het ogenblik interessante onderzoekingen gaande over het winnen van eiwit uit luzerne ten behoeve van menselijke consumptie. Men is nu in het stadium dat van deze 20 % eiwit 12 % kan worden uitgeperst, neergeslagen, gezuiverd en gedroogd, die kan worden verwerkt tot een smakeloos wit poeder dat in water gemakkelijk oplost en dat gemakkelijk aan verschillende eiwitarme voedselgewassen kan worden toegevoegd. Men houdt dan nog een perskoek over met een gehalte van ruim 8 % eiwit die weer geschikt is voor het voeden aan mestvee zonder dat hiervoor dan nog extra hoeveelheden eiwit nodig zijn. Door het veel geringere gehalte aan polyfenolen leent luzerne zich veel beter voor eiwitextractie dan gras. Daarnaast wordt er op het ogenblik ook vrij veel onderzoek gedaan naar de invloed van afsnijden op de hergroei van luzerne.

Evenals plaatselijk in Australië heeft men ook in Nieuw Zeeland erg veel last van engerlingen in het gras en men is eigenlijk beginnende met een onderzoek naar de schade die de engerlingen doen, naar de wijze waarop het gras hierop reageert en naar mogelijkheden van bestrijding. Wat de korrelvulling bij granen betreft is men hier weer de mening toegedaan dat het vnl. de grootte

van de sink is die de vulling bepaalt, meer dan de fotosynthese, maar het aantal onderzoeken hierover is vrij beperkt en men heeft geen beschaduen of afknippen van de bladeren toegepast. Ook is een begin gemaakt met het bestuderen van de invloed van uitwendige omstandigheden op de aarontwikkeling. Droogte schijnt vnl. een invloed te hebben op het double-ridge-stadium, koude vnl. op de ontwikkeling van de stamper en hitte op de ontwikkeling van de meeldraden. Verder wordt ook door de stikstofbemesting de korrelzetting sterk beïnvloed maar het is nog niet uitgemaakt of dit rechtstreeks is of via een effect van de stikstof op de fotosynthese. Dit onderzoek is nog in het beginstadium; twee jonge onderzoekers zijn hieraan begonnen voor hun promotie-onderwerp. Tenslotte nog weer enkele opmerkingen over apparaten en instrumenten. Men heeft een klein apparaatje ontworpen om bladhoeken te meten waarbij niet alleen de hoek van het blad met het horizontale vlak kan worden bepaald, maar ook de oriëntatie van het blad ten aanzien van de windstreken. Verder heeft men de groei van jonge grastbladeren gemeten op een analoge manier als op het IES gebeurt nl. door de top van de bladeren te verbinden met de arm van een normale thermograaf. Men beschikt in het Lincoln College ook over een aantal klimaatkamers en kassen; de klimaatkamers zijn geheel in overeenstemming met die in het Canberra-fytotron en de kassen hebben maar een zeer beperkte conditionering.

8. Verslag van een bezoek aan Palmerston-North, Nieuw Zeeland, van 8-17 mei

Het belangrijkste object van Palmerston-North is het vrijwel klaarziende fytotron van de Plant Physiology Division die onder leiding staat van Dr.K.J. Mitchell. Dit fytotron wordt op het ogenblik door diverse firma's getest en daarna zal het voor officieel gebruik worden overgedragen aan de afdeling Plant Physiology. Volgens dr. Mitchell zal de bedrijfsvoering tweeledig zijn. In de 1e plaats zal het dienen tot ondersteuning van het onderzoek van de verschillende afdelingen van D.S.I.R. in Nieuw Zeeland, en in de 2e plaats zal het kunnen dienen voor gastmedewerkers die een onderzoek willen uitvoeren en daarvoor klimaatkamers menen nodig te hebben.

Deze opzet is dus in grote lijnen overeenkomstig met wat men in Canberra vindt. Dr. Mitchell ziet een fytotron van deze grootte, ongeveer 25 klimaatkamers zonder kassen, als een bijzonder goede eenheid voor het samenwerken van onderzoekers en technici en zijn idee is dat wanneer in de toekomst een uitbreiding nodig zal zijn, op andere plaatsen in Nieuw Zeeland een installatie van een dergelijke omvang dient te worden geconstrueerd. Nieuw Zeeland bezit een grote klimatologische variatie van vrij droog naar vochtig, van gematigd naar subtropisch, van laag naar hoog en dit met vrij grote verschillen in daglente van zuid naar noord. Mitchell denkt in het fytotron de reactie van verschillende gewassen op de klimaatsomstandigheden te bestuderen en hij heeft daarvoor een fytotron ontworpen waarbij de hele scala van lichtintensiteiten, temperaturen en relatieve vochtigheden zoals die in de natuur voorkomen kunnen worden bestudeerd. Voor een goede interpretatie van de resultaten heeft hij onderzoekingen te velde nodig en hij heeft hiervoor in oprichting een veldstation voor een groot aantal micro-klimatologische waarnemingen waarbij hij dan voor het werken ermee een aantal buitenlandse experts heeft uitgenodigd. Een factor die in het fytotron niet kan worden bestudeerd is de windsnelheid. Deze is in alle kamers constant en vrij laag. Wat wel kan worden gevarieerd over een vrij groot bereik is de koolzuurconcentratie. En voor zover mij bekend is dit het enige fytotron wat in dit opzicht voorzieningen op vrij grote schaal heeft getroffen. Aan de hele inrichting en constructie is te zien dat dit een ontwerp is dat is opgesteld na jarenlang experimenteren met een aantal prototypen die nu nog in een noodgebouw te zien zijn en waarmee en waarin reeds geruime tijd is geëxperimenteerd. Bij de constructie van deze prototypen zijn een aantal technici aangesteld ten dele met een zeer sterk fysieke opleiding, ten dele ook met een meer botanische opleiding teneinde tot een zo verantwoord mogelijk geheel te komen. Door een sterke onderlinge samenwerking is nu een situatie ontstaan waarbij iedereen eigenlijk van alle zaken goed op de hoogte is en zonodig in geval van storingen zelf kan ingrijpen. De algemene constructie van de klimaatkamer wijkt weinig af van de reeds bestaande typen. Er is een proefruimte, er is een lampenruimte en er is een conditioneringsruimte. Een paar opmerkelijke punten zijn in de 1e plaats de scheiding tussen lampenruimte en proevenruimte d.m.v. een glasruit met een waterlaag en in de 2e plaats een verticale

luchtbeweging in de proevenruimte van boven naar beneden. Het meest opvallende is echter de bijzonder grote flexabiliteit die overal is toegepast. Zo is in de lampenruimte een uitschuifbaar dexionrek aangebracht dat in alle opzichten kan worden veranderd wanneer men andere lampentypes wil installeren. TL-buizen worden niet gebruikt maar wel hogedrukkwiklampen van het type HPL, "metal arc"-lampen, jodiumlampen en xenonlampen. In iedere klimaatcel kan men zo op een vrij eenvoudige manier installeren wat men wil en de lampen arrangeren zo men wil. Hetzelfde geldt voor de conditioneringsruimte. Dit is in principe een lege ruimte met vele aansluitmogelijkheden voor bevochtigers, drogers en koelers. Voor de laatste beschikt men a) over bronwater, b) over gekoeld water en c) over de bij ons ook gebruikelijke freonverdamper. Van elk der elementen kan men de capaciteit wijzigen door een wijziging van het type of een wijziging van het aantal. Verder past men toe "silicon-controlled rectifiers" die het mogelijk maken om geleidelijk de temperatuur te verhogen of te verlagen. Op dezelfde manier kan men ook de lichtintensiteit geleidelijk wijzigen en men heeft dus niet noodzakelijkerwijs een zogenaamd "vierkant klimaat". Iedere kamer is in principe afzonderlijk instelbaar en wanneer de temperatuur of lichtintensiteit of de vochtigheid buiten de ingestelde waarde uitkomen begint automatisch een schrijver te werken die de afwijkingen registreert. Worden de afwijkingen te groot dan treedt een alarmsysteem in werking. Overdag zijn de grenzen van dit alarmsysteem vrij nauw, 's nachts kunnen ze wijder gesteld worden al naar gelang de eisen die de onderzoeker aan de nauwkeurigheid stelt. Treedt er gedurende de nacht een ernstige afwijking op dan wordt de hoofdtechnicus of een vervangende technicus gewaarschuwd. Zelfs dit hele alarmeringssysteem bestaat uit een losse unit die bij een kamer zo aangehangen of afgenomen kan worden. Er is een centrale controlekamer waar ook alle afwijkingen geregistreerd worden en waar ook meteen gesignaleerd kan worden of in de condities van een kamer wordt ingegrepen. Ook hier zijn alle onderdelen op schakelplaten gemonteerd die onderling vervangbaar zijn. Wanneer ergens dus iets kapot gaat kan het gehele onderdeel à la minute door een reserve-onderdeel worden vervangen. De kamers zijn overzichtelijk opgesteld. Het is een tweeverdiepingsgebouw met kantoren en laboratoria op de

verdieping. Ik had de indruk dat vooral voor oppotten e.d. werkzaamheden niet erg veel ruimte beschikbaar is. Zoals reeds is vermeld kan ook de koolzuurconcentratie worden geregeld, alles kan hermetisch worden afgesloten en via een koolzuuranalysator kan uit een cylinder koolzuur worden toegediend en kan de concentratie constant worden gehouden in een range tussen 50 tot 1000 dpm. Alle planten worden gekweekt in een medium van vermiculiet en perliet en worden bevochtigd met voedingsoplossing die onderaan de potten worden opgevangen en kan worden weggeleid. Het lampenplafond is centraal in de lampenruimte opgesteld en iets kleiner, zodat men om de karretjes heenlopen kan. Langs de zijden van het lampenplafond worden spiegels opgehangen van verschillende lengte al naar de hoogte van de planten. Het was jammer dat de zaak nog niet in bedrijf was, maar nu kan al wel gezegd worden dat aan de bouw van dit fytotron zoveel ervaring ten grondslag ligt dat voor de bouw van ieder nog te stichten fytotron fysici en biotechnici in dit laboratorium een kijkje zouden moeten nemen.

Bij het onderzoek valt in Palmerston-North het accent ook weer op de graslandverbetering. Men gaat uit van de tussock-graslanden en begint met een bemesting vnl. met fosfor en kali wat doorgaans tot gevolg heeft dat het klavergehalte in het gewas toeneemt. Hierdoor kan men meer vee houden, komen er meer mineralen in circulatie en neemt het gras weer de overhand op de klaver. Maar wanneer men dit systeem goed hanteert kan men geleidelijk aan een aanzienlijke verbetering krijgen van de kwaliteit van het land en van de veebezetting en men eindigt dan in het ideale geval met de Engels raaigras / witte klaverweide. Ook hier komt luzerne meer en meer de aandacht vragen en men heeft vrij veel proeven in gang over de beste wijze van maaien en beweiden. De Crop Research Div. besteedt op het moment vrij veel aandacht aan een gesloten systeem van beweiden van een gras/klavercombinatie zonder irrigatie en zonder stikstofbemesting, waarbij in de zomer extra voer wordt gewonnen wat in de winter in de wei weer wordt toegediend. In aansluiting op eigen werk kan nog worden genoemd het onderzoek naar koudebeschadiging bij maïs en bij Sorghum. Zoals zelf ook is gevonden groeien beide soorten niet bij temperaturen $< 10^{\circ}\text{C}$, maar in tegenstelling tot eigen resultaten blijkt hier bij deze lage temperatuur tenminste in het licht een duidelijke beschadiging op te treden, die leidt tot een bruinkleuring van het blad en een degeneratie van de chloroplasten. Evenals in Nederland bestaat er behoefte

aan soorten die een minder grote gevoeligheid hebben voor lage temperaturen, en men beweert hier dat in Canada duidelijk koude-resistente maïsrasen aanwezig zijn.

Als technieken kunnen hier nog worden genoemd een apparaat voor het continu doorstromen van potten met voedingsoplossing, die in circulatie wordt gehouden en die door een systeem van een menging van een geconcentreerde oplossing met gedemineraliseerd water op peil kan worden gehouden. Door een dagelijkse analyse kan de hoeveelheid water en stamoplossing dusdanig worden geregeld dat de juiste concentratie wordt verkregen. Een 2e interessante opstelling was die van wortelgroei in de bekende scheve bakjes, doch men had hier het probleem van de grillige groei van de wortels opgevangen door tegen de schuine glaswand een plaat te leggen van "expanded aluminium" waardoor tussen dit aluminiumplaatje en de glaswand kleine kanaaltjes overblijven waarlangs de wortels bij voorkeur groeien. Men ziet dan de hele wortel en kan de lengtegroei hiervan gemakkelijk vervolgen.

Tenslotte mag bij een bespreking van het noordeiland het bosbouwkundig aspect niet onvermeld blijven. Een groot deel namelijk is bedekt met bos en de boomsoort die hier van belang is, is Pinus radiata, een uit Zuid-Amerika afkomstige den. Deze ziet men ook in Australië op vrij grote schaal aangeplant. Naast deze Pinus radiata wordt ook nog de Douglas-spar aangeplant maar overige coniferen zijn in hun produktie bij deze twee soorten ver ten achter. Dit is in vele gevallen een gevolg van het feit dat vele dennen een daglengtegevoeligheid bezitten, waardoor ze bij de vrij korte daglengte van het noordeiland van Nieuw Zeeland maar weinig produktie vertonen. Een typisch voorbeeld hiervan is de Ponderosa-den die maar enkele weken per jaar een secundaire diktegroei laat zien. Pinus radiata daarentegen vertoont het hele jaar door een diktegroei die in het voorseizoen het grootst is en in de winter betrekkelijk gering, maar toch altijd nog aanwezig is. Er kunnen gemakkelijk jaarringen ontstaan van meer dan 1 cm dikte. Men beweert dat er in een goed aangeslagen bos een lichtbenutting optreedt van 10%. Er is meestal een 30-jarige rotatie met een gemiddelde opbrengst van 300 voeten³ per acre per jaar. Jonge scheuten van deze den laten zich gemakkelijk bewortelen zodat het heel eenvoudig is om van goed produktieve bomen een snelle vermeerdering te krijgen. Men heeft tot nog toe betrekkelijk weinig last van ziekten en de bossen zien er inder-

daad prachtig uit. Met *Pinus radiata* is een ha bos financieel voordeliger dan een ha grasland en er zijn boeren die met steun van de regering voor de aanschaf van plantmateriaal hun weilanden omzetten in bos. Een groot deel van het noordeiland is vulkanisch, de bodem bestaat uit lagen vulkanische as die zeer sterk in mineralensamenstelling kunnen verschillen en men heeft hier bij het vee veel te kampen gehad met sterfte als gevolg van mineralengebrek. De dennen wortelen zeer diep, krijgen daardoor de mineralen uit verschillende lagen en dragen er zo toe bij dat de bovenlaag wordt verrijkt met mineralen die hier oorspronkelijk niet voorkwamen. Een verder interessant punt is dat de wortels van de dennen onderling anastomosen en dit heeft tot gevolg dat een boom die gekapt wordt nog een levend wortelstelsel blijft houden. Dikwijls treedt op de gekapte stomp callusvorming op en blijft de bast in leven. Ook bomen die door lichtgebrek van boven afsterven blijven onder in leven als gevolg van deze anastomosering van het wortelstelsel. Dit heeft ook tot gevolg dat door het dunnen van een aantal bomen de verhouding van bovengrondse tot ondergrondse delen kleiner wordt waardoor er een zeer snel herstel van het naaldendek kan optreden; duidelijk sneller dan bij soorten waarbij deze contacten tussen wortelstelsels van verschillende bomen niet optreden. Een steeds toenemend probleem bij deze houtteelt vormen de vervoerskosten. Deze zijn bij het vervoer van het hout naar de toch niet veraf gelegen papierfabrieken al bijzonder hoog, zodat men van mening is dat het onderzoek zich meer moet concentreren op transportproblemen dan op kweekproblemen. Ondanks het feit dat de papierfabriek met geothermische energie wordt aangedreven, die dus behalve de installatiekosten geen financiële uitgave vraagt, zijn de kosten om het hout van het bos naar de fabriek te vervoeren en te verwerken 3 à 4 x zo groot dan de kosten om het te laten groeien. Tenslotte kan nog worden vermeld dat door de bebossing de erosie die in de lichte asgronden gemakkelijk kan optreden behoorlijk wordt tegengegaan.