

INSTITUUT VOOR BIOLOGISCH EN SCHEIKUNDIG ONDERZOEK  
VAN LANDBOUWGEWASSEN

Wageningen  
Bornsesteeg 65

VERSLAGEN nr. 52, 1969

VERSLAG VAN EEN STUDIEREIS NAAR ENGELAND EN WALES  
(11 tot 23 november 1968)

dr.ir. J.P. van den Bergh en ir. G.C. Ennik

## Inhoud

	<u>blz.</u>
Inleiding	5
Concurrentie tussen planten	
School of Plant Biology (University College of North Wales) Bangor	6
Welsh Plant Breeding Station, Aberystwyth	6
Department of Agricultural Botany (University College of Wales) Aberystwyth	7
Botany Department (University College of Wales) Aberystwyth	8
The Grassland Research Institute, Hurley	8
National Institute of Agricultural Botany, Cambridge	9
Plant Breeding Institute, Cambridge	9
Fysiologisch onderzoek	
Ontwikkeling van zaad tot kiemplant	9
Bladvormingsnelheid en bladgrootte	10
Spruitvorming	10
Levensduur van het blad	10
Assimilatie van afzonderlijke bladeren	11
Distributie van assimilaten	12
Wortelonderzoek	13
Verliezen na maaien en hergroei	13
Gewasmorfologie	14
Ziektenonderzoek van gras en klaver	14

## INLEIDING

Deze reis is ondernomen om kennis te nemen van het huidige onderzoek in Engeland en Wales op het gebied van:

1. concurrentie tussen planten,
2. fysiologische achtergronden van de concurrentie tussen de verschillende organen van de plant,
3. ziekten bij klaver en gras.

Daartoe zijn de volgende instellingen bezocht:

### Bangor

School of Plant Biology (University College of North Wales)

### Aberystwyth

Welsh Plant Breeding Station  
Botany Department  
Department of Agricultural Botany

} University College of Wales

### Hurley

The Grassland Research Institute

### Harpden

Rothamsted Experimental Station

### Loughborough

School of Agriculture (University of Nottingham)

### Cambridge

National Institute of Agricultural Botany  
Plant Breeding Institute  
National Agricultural Advisory Service  
School of Agriculture (Cambridge University)

De bedoeling van dit verslag is de lezers te attenderen op enkele interessante aspecten van het aldaar aangetroffen onderzoek. Men zal dus tevergeefs zoeken naar volledige en gedetailleerde beschrijvingen van de proeven.

Voor het verslag over het concurrentie-onderzoek is een indeling per instelling gekozen, voor dat van het fysiologisch onderzoek een indeling per onderwerp.

## CONCURRENTIE TUSSEN PLANTEN

### School of Plant Biology (University College of North Wales) Bangor

Prof. J.L. HARPER, die hoofd is van deze afdeling, is een grote propagandist van het concurrentie-onderzoek zoals dat op het I.B.S. plaatsvindt. Vervangingsreeksen inzetten en de concurrentiestrijd daarna vervolgen is een onderwerp dat hij zijn leerlingen van harte aanbeveelt. Ondanks zijn grote belangstelling voor dit sterk landbouwkundig gerichte onderzoek, neemt de populatiedynamica bij hem een centrale plaats in.

Een verschijnsel waar men zich in Bangor intensief mee bezig houdt is de natuurlijke selectie in mengsels. A.P.C. SEATON heeft nagegaan of een *Drosophila*-mutant die tussen exemplaren van dezelfde mutant is opgegroeid, zich hetzelfde gedraagt als een mutant die tussen exemplaren van een andere mutant is opgegroeid. Gebleken is dat mutanten met een mengsel-voorgeschiedenis in een mengsel een  $RYT > 1$  geven, terwijl bij een mengsel van mutanten met een monocultuur-voorgeschiedenis  $RYT = 1$ . Hij gaat nu na of dit selectiemechanisme ook tot uiting komt in vervangingsreeksen met materiaal van Engels raaigras, beemdlangbloem en timothee afkomstig uit 5 jaar oude mengsels van deze soorten. De voorlopige indruk is dat timothee uit een Engels raaigras-milieu verschilt van timothee uit een timothee-milieu.

M.T. HORNE doet een dergelijk onderzoek met een landras van gerst en het cultuurras Proctor en hoopt door natuurlijke selectie in het mengsel na enkele jaren een hogere opbrengst van het mengsel te krijgen.

SEATON besteedt ook enige aandacht aan de invloed van het plantpatroon (bij gelijke mengverhouding) op de opbrengst per plant. Zijn gegevens waren helaas niet zo gerangschikt dat snel kon worden nagegaan of het plantpatroon ook invloed heeft op de totale opbrengst of op het concurrentieverloop.

Miss JANE HATTO doet microbeweidingsproeven met slakken op graskieplanten. Hiervoor bestaat in Hurley belangstelling met het oog op een simulatieprogramma voor beweidingsonderzoek.

Onder leiding van G.R. SAGAR worden concurrentieproeven genomen, waarbij één van de componenten bestaat uit plasticplanten. Door deze kunstplanten verschillende vormen te geven, wordt de invloed van de morfologie van de plant op de bovengrondse concurrentie nagegaan.

### Welsh Plant Breeding Station, Plas Gogerddan near Aberystwyth

Hier laat men de gedachte niet varen dat het mogelijk moet zijn door menging van twee grastyden die sterk in groeivorm verschillen, het licht beter te benutten dan met een monocultuur van het meest producerende type. I. RHODES beschikt over een zeer steil type van Engels raaigras, dat bij een gewas van

2,5 ton d.s./ha op 8 cm boven de grond nog 20% van het opvallende licht doorlaat. Hij verwacht dat door menging met een plat Engels-raaigras type RYT-waarden groter dan 1 kunnen worden verkregen.

Een onderzoek dat niet direct met concurrentie te maken heeft, maar dat wel van belang is bij het inzaaien van monoculturen, heeft betrekking op het gedrag van variëteiten onder zeer verschillende milieu-omstandigheden. J. HILL heeft de produkties vergeleken van 3 Engels-raaigrasvariëteiten op 8 verschillende standplaatsen bij 5 maaieregimes gedurende 2 jaar. Het bleek dat de variëteit die onder slechte groei-omstandigheden t.o.v. de andere het meest produceerde, onder zeer goede omstandigheden vaak t.o.v. de andere het minst opbracht en omgekeerd. Het kan natuurlijk ook van jaar tot jaar verschillen: in het droge jaar 1955 bijv. produceerde Irish commercial het meeste en S23 het minste, terwijl in het normale jaar 1954 S23 meer produceerde. Eenzelfde tegenstelling in volgorde van produktie werd gevonden bij planten in een dicht bestand en afzonderlijk groeiende planten.

M.D. HAYWARD heeft aangetoond dat binnen een kloon van Engels raaigras geselecteerd kan worden op het vermogen tot spruitvorming. Dit wijst op een vererving via het plasma. Hij meent dat deze selectie langs vegetatieve weg een belangrijke rol kan spelen in grasland. Wat voor kwekers ook een interessante waarneming is, is dat A.H. CHARLES een positieve correlatie heeft gevonden tussen het percentage Engels raaigras in blijvend grasland en de opbrengst van de afzonderlijke planten.

Department of Agricultural Botany (University College of Wales) Aberystwyth

Met J. NORRINGTON-DAVIES en A. DURRANT is heftig gediscussieerd over de vraag of de "diallel analysis", die vaak in de erfelijkheidsleer wordt toegepast om kruisingsprodukten te beoordelen, ook met vrucht bij concurrentiestudies kan worden gebruikt. Hierbij maakt men onderscheid tussen algemene ( $\beta$ ) en specifieke ( $\alpha$ ) concurrentie-effecten. Het blijkt een ingewikkelde en ondoorzichtige manier van bewerken van de opbrengstcijfers te zijn, terwijl geen rekening wordt gehouden met de grote invloed die de samenstelling van het mengsel heeft op de opbrengst wanneer de componenten van dit mengsel in monocultuur sterk in opbrengst verschillen. Ons inziens geeft een beschrijving volgens DE WIT en VAN DEN BERGH een veel duidelijker en gedetailleerder beeld van hetgeen zich afspeelt.

Botany Department (University College of Wales) Aberystwyth

E.I. NEWMAN doet hier interessant onderzoek door tarweplanten met en zonder gedeeltelijk weggesneden wortels met elkaar te laten concurreren. Gebleken is dat het afsnijden op zichzelf geen invloed heeft op de N-opname, maar dat in concurrentie de N-opname evenredig is met de hoeveelheid wortels aan de plant. Afsnijden van wortels heeft op de P-opname wel invloed, maar dit effect wordt maar weinig versterkt door afgesneden en niet afgesneden planten in concurrentie te laten groeien. Newman concludeert hieruit dat de plant over het algemeen meer wortels heeft dan nodig is voor een efficiënte N-opname, maar dat in concurrentie een groot wortelstelsel toch voordelig kan zijn.

Onder droge omstandigheden wordt door het afsnijden van 60% van de wortels de groei eerder bevorderd dan geremd. Als verklaring noemt Newman een betere verdeling van het waterverbruik over de groeiperiode.

The Grassland Research Institute, Hurley

Op dit instituut bleek helemaal geen belangstelling meer te bestaan voor de vraag of een mengsel meer kan opbrengen dan een monocultuur; men beschouwt de monocultuur als superieur aan het mengsel.

A. SMITH van de afdeling "Ecology" doet onderzoek naar de efficiëntie van verschillende manieren van oogsten. Hij probeert het onregelmatig begrazen na te bootsen door naast elkaar gelegen banen van 10 cm breed op 15 en 5 cm hoogte te maaien ("castellation"). Deze "kantelenveldjes" brengen niet meer op dan het object alleen laag maaien, ook niet wanneer men de kantelen van snede tot snede laat verspringen.

Om het effect van afbijten als zodanig te bestuderen maakt Smith gebruik van open kooien, waaronder de schapen het gras wel kunnen afvreten door hun kop in de kooi te steken, maar niet kunnen betreden of bevuilen. Nu blijkt dat met een monocultuur van Engels raaigras S24 bij maaien veel hogere opbrengsten worden verkregen dan bij afvreten. De hergroei is na afgrazen veel slechter, hetgeen misschien veroorzaakt wordt door selectief beweiden waarbij de voorkeur wordt gegeven aan de jonge spruiten. Misschien speelt ook het breken van de vaatbundels als gevolg van het trekeffect bij het afbijten een rol.

Een derde onderzoeksobject van Smith dat afgelopen najaar is gestart, is het vervolgen van een monocultuur Engels raaigras S24 gedurende vele jaren en bij om de 3 jaar inzaaien, onder beweidings- en maai-omstandigheden. Bij maaien worden 3 N-hoeveelheden gegeven tot 600 kg N/ha. Smith is geïnteresseerd in de opbrengsten, in het binnendringen van andere soorten, in de veranderingen in de micro-fauna en het vruchtbaarheidsniveau van de grond en het overheersen van bepaalde genotypen bij de verschillende behandelingen. Een zéér ambitieus programma !

National Institute of Agricultural Botany, Cambridge

Op dit instituut is D.T.A. ALDRICH belast met het rassenonderzoek van grassen en vlinderbloemigen. Hij is evenals wij tot de conclusie gekomen dat voor het testen van de concurrentiekracht kan worden volstaan met één referentieras van elke soort. De volgorde van 4 Engels-raaigrasrassen en 4 krop-aarrassen gerangschikt naar de grootte van hun concurrentiekracht was in het tweede jaar anders dan in het eerste jaar, wat dus mooi zou kunnen aansluiten bij de resultaten van HILL uit Aberystwyth (zie blz. 7 ).

Voor het inzaaien van de rassenvergelijkingsproeven wordt gebruik gemaakt van de "Øyord" zaaimachine uit Noorwegen, die zeer nauwkeurig werkt en waarmee men 500 veldjes per dag kan inzaaien.

Plant Breeding Institute, Cambridge

A.J. THOMSON zoekt evenals RHODES (blz. 6 ) en NORRINGTON-DAVIES (blz. 7) in Aberystwyth nog steeds naar een mengsel van grassoorten of rassen dat meer opbrengt dan de monoculturen. Hun vertrouwen in de mogelijkheid blijkt echter steeds weer te berusten op proeven bij een laag produktieniveau, óf door te weinig stikstof, óf door te vaak maaien, óf door welke oorzaak dan ook. W.J. WHITTINGTON uit Nottingham gaf ook toe dat in zijn concurrentieproeven waarbij het mengsel meer opbracht dan de monoculturen, de N-giften te laag waren voor optimale produkties.

FYSIOLOGISCH ONDERZOEK

Het fysiologisch onderzoek neemt bij de bezochte instellingen een belangrijke plaats in. Alleen in Hurley zijn al 14 onderzoekers die zich met de fysiologie van grasplanten en het grasgewas bezighouden. De resultaten van de afzonderlijke onderzoekingen blijken voor een deel goed in een groter geheel te passen. Ten dele lijken er ook tegenstrijdigheden te bestaan tussen de uitkomsten maar dit komt wellicht door verschillen in uitgangsmateriaal, omstandigheden of duur van de waarnemingsperiode.

Ontwikkeling van zaad tot kiemplant (L. Jones, Hurley; P.J. Goodman, Aberystwyth)

Hierbij bleek o.m. nog eens dat bij diep zaaien de opkomst uit grote zaden veel beter is dan uit kleine zaden.

Volgens GOODMAN bestaat de tendens dat de aanslag uit zaad afkomstig van arme standplaatsen minder goed is dan uit even zwaar zaad van rijke standplaatsen.

JONES heeft uitvoerig onderzoek gedaan over het mobiliseren van de reserves uit het endosperm en de invloed van licht en donker op de strekking van het mesocotyl.

Bladvormingssnelheid en bladgrootte (M.J. Robson en L. Jones, Hurley)

Volgens JONES bestaat er over alle grassoorten heen een positieve correlatie tussen het zaadgewicht en het bladoppervlak van het 1e, 2e en 3e blad, met uitzondering van roodzwenkgras en timothee die in verhouding tot hun zaadgewicht respectievelijk een klein en een groot bladoppervlak hebben. Een groter bladoppervlak gaat meestal samen met een kleinere bladvormingssnelheid zodat er, althans bij zeer jonge planten, weinig verschil tussen het totaal bladgewicht van de soorten bestaat. Zo hebben beemdlangbloem en rietzwenkgras grote bladeren en een kleine bladvormingssnelheid terwijl dit bij de (diploïde) raaigrassen juist andersom is.

Spruitvorming (L. Jones en D.A. Lambert, Hurley)

De spruitvorming hangt af van de erfelijke eigenschappen van de plant en van de uitwendige omstandigheden.

Erfelijke eigenschappen: Volgens JONES ontstaat bij de meeste grassoorten de 1e zijspruit nadat zich 3 bladeren aan de hoofdspruit gevormd hebben, alleen bij timothee, krobaar en veldbeemdgras nadat zich 4 bladeren hebben gevormd. De snelheid van spruitvorming loopt voor de verschillende grassoorten sterk uiteen. Jones vond in een bepaalde proef na 5 weken de volgende aantallen zijspruiten: Italiaans raaigras 15, Engels raaigras 11, rietzwenkgras 4, krobaar 4 en timothee 3. Rietzwenkgras kwam na 9 weken op hetzelfde aantal spruiten als Italiaans en Engels raaigras na 5 weken, krobaar en timothee kwamen daar echter in die tijd lang niet aan toe.

Uitwendige omstandigheden: Behalve belangrijke factoren als licht en temperatuur speelt ook de voeding een rol bij de spruitvorming. Jones vond dat bij zwaarder zaad het percentage planten dat een zijspruit vormt uit de okselknop van het coleoptiel veel groter is dan bij licht zaad. Bij een plantafstand van 3 cm bleek de plantdichtheid 5 weken na opkomst van de planten al een nadelige invloed op het aantal spruiten te hebben, ofschoon de grond nog geenszins bedekt was. Het lijkt waarschijnlijk dat concurrentie om voedingsstoffen hiervan de oorzaak is (zie echter ook blz. 12<sup>a</sup> Distributie van assimilaten).

Levensduur van het blad (I. Davies, Aberystwyth)

De levensduur van het blad is sterk afhankelijk van het jaargetijde. DAVIES vond voor Engels raaigras in een zode voor blad dat eind augustus is



gevormd een levensduur van 5,5 week en voor eind oktober gevormd blad een levensduur van 12,5 week. Dit geldt voor ongestoorde groei zonder stikstofbemesting. Door stikstofbemesting wordt de levensduur sterk bekort, soms met 30%.

Stikstofbemesting heeft een veel grotere invloed op de levensduur van het blad dan beschaduwning door minder frequent maaien. Het stikstofeffect is het grootst bij bladeren die vlak na de bemesting gevormd worden. Het heeft geen invloed op bladeren die bij de bemesting al 3-4 weken oud zijn.

Er zijn enige aanwijzingen dat na maaien de levensduur van het nieuwe blad korter is dan bij ongestoorde groei.

Assimilatie van afzonderlijke bladeren (Miss J. Woledge en M.J. Robson, Hurley; F.G.H. Lupton, Cambridge)

In het algemeen is de assimilatiesnelheid enkele dagen na de volle ontplooiing van het blad het grootst.

Miss WOLEDGE en ROBSON onderzochten de invloed van temperatuur en licht op de fotosynthese van het ouder wordende blad. Bij verandering van temperatuur (van hoog naar laag of omgekeerd) is voornamelijk de nieuwe temperatuur bepalend voor de mate waarin bij het ouder worden van het blad de fotosynthese afneemt (bij hoge temperatuur sterft het blad eerder af).

Bij lage lichtintensiteit (b.v. onder in de zode) neemt de fotosynthese van het ouder wordende blad slechts weinig af omdat in dit geval de fotosynthese al minimaal is. Bij verandering in lichtintensiteit (van hoog naar laag of omgekeerd) is in hoofdzaak de oude lichtintensiteit bepalend voor de mate waarin bij ouder worden van het blad de fotosynthese afneemt. Dus wanneer na lage lichtintensiteit wordt overgegaan op hoge lichtintensiteit daalt de fotosynthesesnelheid van het ouder wordende blad veel minder snel dan wanneer steeds hoge lichtintensiteit is gegeven. De voorgeschiedenis bepaalt hier het ouder worden van het blad. Dit wijst erop dat de lichtintensiteit invloed heeft op de structuur van het blad.

Planten die bij weinig licht gekweekt worden, krijgen een groter bladoppervlak dan bij veel licht. ROBSON probeerde of hij door combinatie van dit grotere bladoppervlak met hoge lichtintensiteit tot hogere opbrengsten kon komen. Dit bleek niet het geval. Planten die telkens enkele dagen onder weinig licht stonden en verder onder veel licht, brachten ongeveer even veel op als planten die steeds onder veel licht stonden. Wel blijkt hieruit dat een af en toe optredende bewolking niet zo nadelig voor de opbrengst hoeft te zijn als wel gedacht is.

LUPTON vond bij tarwe bij hoge lichtintensiteit geen verschil in fotosynthese tussen de verschillende rassen, maar bij lage lichtintensiteit wel.

Hij veronderstelt daarom dat het verschil in produktie tussen deze rassen vooral een gevolg is van het verschil in assimilatie aan het begin en aan het eind van de dag.

Distributie van assimilaten (D.A. Lambert, R.D. Williams en G.J.A. Ryle, Hurley; H.J. Harvey, Cambridge)

In een 3 à 4 jaar oude zode sterft 90% van de spruiten in vegetatieve toestand af, dus voordat ze goed ontwikkeld zijn. Volgens LAMBERT is dit veel meer een gevolg van beschaduwing dan van concurrentie om N, P en K tussen de spruiten. Lambert werkte met kroppaar. Indien in het stadium van 20 spruiten per plant één spruit in het donker werd gebracht door er een zwart plastic kokertje omheen te schuiven, stierf deze spruit in 3 weken af. Indien dit werd gedaan bij een spruit van een kiemplant, bleef deze spruit nog 6-10 weken doorgroeien en stierf dan pas af. De bladeren van deze ingehulde spruiten waren wit van kleur en bleven kleiner dan normaal. Soms kwamen ook gele bladeren voor wat erop wijst dat in het donker nog enig chlorofyl gevormd wordt of dat transport van chlorofyl plaats heeft. Ook werd in het donker nog enig koolzuur vastgelegd, hetgeen wijst op de aanwezigheid van een mechanisme dat nog een (zeer geringe) assimilatie onderhoudt. Indien van een omhulde spruit het zwarte kokertje werd weggenomen, werd het transport naar deze spruit binnen een paar uur hervat. Het transportmechanisme blijft dus intact.

Lambert toonde met behulp van  $^{14}\text{C}$  aan dat wanneer een niet-ingehulde, volgroeide zijpspruit, waarnaar geen transport uit de hoofdspruit meer plaatsvond, werd geknipt of beschaduwd, het transport voor korte tijd werd hervat, met een piek na 24 uur. Soms bleef dit transport 72 uur doorgaan. De toevoer van C naar afgesneden blad kon worden bevorderd door toediening van cytokinine aan het afgesneden eind. Dit was niet het geval bij de toevoer van C naar jonge spruiten of naar niet-afgesneden ouder blad. Het effect van afknippen en beschaduwen is niet cumulatief: de toevoer van C naar op 5 cm afgesneden en beschaduwd blad bleek even groot als naar blad dat alleen afgesneden of alleen beschaduwd was. Ook nadat het blad dood is, vindt nog enige C-transport plaats, maar dat is verdampingstransport.

Lambert maakte voor beschaduwing o.a. gebruik van Kodak "Wratten"-filters in gelatine, die 10-80% licht doorlaten met een zelfde spectrum als het zonlicht. Kosten: f 130,- per 25 x 25 cm<sup>2</sup>.

WILLIAMS en RYLE werken eveneens met radioactieve koolstof en gaan na wat met de door het blad gevormde assimilaten gebeurt. Ze proberen op deze wijze de verschillen tussen eenjarige en meerjarige grassen te karakteriseren.

HARVEY doet soortgelijk onderzoek bij witte klaver. Hij voegde  $^{14}\text{C}$  (als

$\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) toe aan het 4e-6e blad van de top van een uitloper. Een half uur na toevoeging had reeds transport plaats van het gevoede blad naar de jonge scheut in de bladoksel. Transport door de uitloper is in beide richtingen mogelijk en is in het algemeen gericht op de groeipunten. Vooral de wortelknolletjes zijn zeer actief. In beschadigd blad vindt vrijwel geen import plaats.

Bij toediening van  $^{14}\text{C}$  als ureum werd een wat verschillend distributiepatroon gevonden.

#### Wortelonderzoek (E.A. Garwood, Hurley)

Helaas was TROUGHTON in Aberystwyth afwezig.

GARWOOD in Hurley onderzoekt de verdeling in de grond en het functioneel zijn van graswortels in het veld door toediening van radioactief rubidium aan verschillende spruiten op bepaalde afstand van elkaar. 24 uur na de toediening worden grondboorsels genomen op verschillende diepten en op verschillende afstanden van de geïnjecteerde planten. Er heeft dan nog geen uitscheiding van rubidium uit de wortels plaatsgevonden. In februari en maart worden net onder het bodemoppervlak veel nieuwe wortels gevormd. Tijdens de bloei is het aantal wortels in de ondergrond t.o.v. de bovengrond relatief groot.

Volgens Garwood is de gevoeligheid van grassen voor droogte vaak een gevolg van stikstoftekort in plaats van watertekort. In droge perioden is het aantal wortels in de ondergrond t.o.v. de bovengrond relatief groot. Ondanks de droogte vermindert het waterverbruik dan ook nauwelijks. De stikstof bevindt zich echter vooral in de droge bovenlaag, maar kan daaruit niet worden opgenomen. In de ondergrond is niet voldoende stikstof aanwezig zodat de groei stopt door stikstofgebrek.

#### Verliezen na maaien en hergroei (M.J. Robson, Hurley; D.T.A. Aldrich, Cambridge; I. Davies, Aberystwyth)

Na het maaien van vegetatief Engels raaigras traden grote gewichtsverliezen op aan stoppel (tot 40%) en aan wortels (tot 20%). 3 dagen na het maaien werd slechts de helft van dit verlies teruggevonden als hergroei van bovengrondse delen, de andere helft moet verademd zijn. Van het totale verlies bleek slechts de helft afkomstig van oplosbare koolhydraten, de rest was een gevolg van verlies aan eiwit en onoplosbare koolhydraten, voornamelijk pentosanen (elk + 1/4 deel van het totale verlies). Bij hoge lichtintensiteit waren stoppel en wortel na één week weer op hun uitgangsgewicht.

Volgens ALDRICH geldt voor diverse grassoorten dat de hergroei slecht is als 3 weken voor het in aar komen gemaaid wordt. Uit onderzoek van DAVIES bleek dat indien gemaaid wordt tijdens het begin van schieten vooral bij timothee de hergroei zeer slecht is. Bij kropaar en rietzwenkgras wordt de spruitvorming dan nog niet onderdrukt. Engels raaigras neemt een tussenpositie in.

#### Gewasvormologie (Miss A.G. Davies, Aberystwyth)

Uit veldwaarnemingen is gebleken dat de bladvorming bij Engels raaigras in de herfst en de winter blijft doorgaan zolang het niet de gehele dag vriest. In de winter bedraagt de vormingssnelheid nog minstens 1 blad per 14 dagen, in de herfst ligt dit belangrijk hoger. Doordat tegelijkertijd blad afsterft, blijft het aantal bladeren per spruit constant op 3. Na afmaaien in de herfst neemt het gewicht van de bovengrondse delen toe tot zich 3 volwassen bladeren gevormd hebben, daarna vindt alleen bladvernieuwing plaats en blijft het gewicht van de bovengrondse delen ongeveer constant. De nieuwgevormde bladeren zijn weliswaar iets groter dan de afstervende, maar het aantal spruiten neemt wat af, zodat dit elkaar ongeveer opheft. Het droge-stofgewicht van het blad loopt bij het ouder worden niet sterk terug, zodat de droge stof van de nieuwgevormde bladeren niet uit de afstervende bladeren kan zijn verkregen. Het is daarom waarschijnlijk dat afsterven van het blad de oorzaak is van de door ALBERDA (J. Br. Grassl. Soc. 20, 1965, 41-48) beschreven sterke daling van de schijnbare produktie van een gesloten grasoppervlak aan het eind van het seizoen.

#### ZIEKTENONDERZOEK VAN GRAS EN KLAVER

Onze belangstelling concentreerde zich voornamelijk op de vragen:

- a. In welke mate wordt de groei van gras en klaver geschaad door ziekten?
- b. Waarop berust het gunstig effect van grondontsmetting met biociden op de groei van gras en klaver?

Van de bezochte instellingen doet alleen het Rothamsted Experimental Station vrij uitvoerig onderzoek over bodemziekten en grondontsmetting, zij het ook met andere gewassen dan gras en klaver. De hierna te noemen onderzoekers zijn dan ook allen aan dit proefstation verbonden.

Uit onderzoek van G.A. SALT bleek dat aantasting door het aaltjescomplex *Hoplolaimus/Rotylenchus* één van de oorzaken is van slechte groei in boomkwekerijen. Soms trad echter ook bij afwezigheid van aaltjes een gunstig effect van grondontsmetting op de groei op, dat niet verkregen kon worden door stikstofbemesting of afremmen van de nitrificatie. Als mogelijke oorzaak van het gunstig

effect wordt gedacht aan het doden van schimmels als *Cylindrocarpon*, *Pythium* en *Fusarium*.

D.B. SLOPE houdt zich bezig met de aantasting van tarwe door het complex *Heterodera-Ophiobolus* (= cystenaaltje + schimmel). Over een reeks van jaren vond hij een goede negatieve correlatie tussen aantal aaltjes en opbrengst, maar niet altijd binnen één enkel jaar.

F.G.W. JONES bestudeert de geschiktheid van verschillende grondsoorten voor bepaalde aaltjessoorten. De grootte van de poriën is zeer belangrijk. Voor endoparasieten (die éénmaal naar de wortel reizen en daar blijven) is zowel zand als klei een geschikt milieu, voor ectoparasieten (die heen en weer reizen) is alleen (vrij lichte) zandgrond een geschikt milieu.

De invloed van grondontsmetting op de stikstofhuishouding wordt onderzocht door D.S. JENKINSON, met tarwe als testplant. Behandeling van de grond met formaline gaf in het 1e jaar een belangrijk hogere opbrengst door verhoogde stikstofmineralisatie. Bij herhaling van de behandeling in het 2e jaar trad nog een positief effect op, maar veel geringer dan in het 1e jaar. Het is interessant deze uitkomst te vergelijken met die van onze Nemafosexperimenten op grasland, waar we bij herhaling van de behandeling nu al voor het 3e jaar een gelijke opbrengstverhoging krijgen.

Wanneer Jenkinson leemgrond die 3 jaar behandeld was met formaline, behandelde met chloroform (wat een krachtiger middel is), was de stikstofmineralisatie geringer dan wanneer de chloroformbehandeling werd toegepast op grond die niet voorbehandeld was met formaline. Blijkbaar was een deel van de stikstof die anders door de chloroform zou zijn vrijgemaakt, al door de formaline vrijgemaakt. De stikstof die na de chloroformbehandeling nog in de grond zit, zit vrij vast en er zijn verbindingen waar de stikstof bij wijze van spreken nooit meer uit vrij komt. Jenkinson bepaalde met behulp van de  $^{14}\text{C}$ -methode de ouderdom van de organische stof in de grond van niet bemeste veldjes waarop al meer dan 100 jaar tarwe wordt verbouwd. In de bovenste  $22\frac{1}{2}$  cm was deze ouderdom gemiddeld 1385 jaar, in de laag  $22\frac{1}{2}$  - 45 cm 1950 jaar en in de laag 45 -  $67\frac{1}{2}$  cm 2800 jaar.

Met J. McEWEN werd een bezoek gebracht aan de Rothamsted Garden Clover, een veldje van  $2\frac{1}{2}$  m x  $3\frac{1}{2}$  m waarop sinds 1854 rode klaver wordt verbouwd. Bij de aanleg was de grond (een voormalige moestuin) zeer rijk, zodat niet bemest werd, wat men 100 jaar heeft volgehouden. In de eerste 10 jaar was de opbrengst normaal, daarna daalde de opbrengst tot de helft en dit bleef zo gedurende 30 jaar. Sindsdien is als gevolg van aantasting door klaverkanker en het steeds groter tekort aan mineralen de opbrengst teruggelopen tot  $1/20$  van normaal. Vanaf 1956 wordt getracht door toediening van bepaalde mineralen enz. de opbrengst weer op een normaal peil te brengen. Door K-bemesting werd

de opbrengst verdrievoudigd. Omdat de grond nog steeds rijk is aan P, werd niet met P bemest. Bemesting met stikstof gaf slechts 10% opbrengstverhoging. Grondontsmetting met formaline had ondanks de klaver-op-klaververbouw vrijwel geen effect. Parasitaire aaltjes bleken dan ook te ontbreken en de klaverkanker werd door de formalinebehandeling niet onderdrukt. In het afgelopen jaar werd met Mg-bemesting een aanzienlijke opbrengstverhoging verkregen en de opbrengst bedraagt nu weer de helft van normaal. De aantasting door klaverkanker doet nog steeds veel schade. Om deze tegen te gaan wil men de rode klaver, die normaal 2-jarig is, voortaan ieder jaar opnieuw inzaaien. Het totaal-N-gehalte in de grond is sinds 1854 in een steeds langzamer tempo afgenomen en neigt naar een constant niveau van 0,20% N.

Op de andere instituten wordt weinig onderzoek gedaan naar ziekte van gras en klaver. In Hurley is sinds kort een onderzoeker hiermee belast, maar deze is nog bezig zich in te werken. In Aberystwyth is het ziektenonderzoek beperkt tot virussen bij gras en klaver. In het midden en oosten van Engeland komen enkele virussen bij kroppaar en Engels raaigras voor die veel schade doen. Deze zijn in Nederland tot nu toe echter niet van betekenis. A.J.H. CARR concludeerde uit proeven met witte klaver dat de stikstofbinding door Rhizobium minder effectief was na symbiose met door "clover phyllody virus" aangetaste klaver.