

Verlag van een bezoek aan
Engelse landbouwproefstations
11 t/m 14 mei 1964

Ir. J.A. GROOTENHUIS, I.B. Groningen

Ir. M. HOOGERKAMP, P.A.W. Wageningen



PROEFSTATION VOOR DE AKKER- EN WEIDEBOUW
WAGENINGEN

VERSLAG VAN EEN BEZOEK AAN ENGELSE LANDBOUWPROEFSTATIONS

11 t/m 14 mei 1964

Ir. J.A. Grootenhuis

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Groningen

en

Ir. M. Hoogerkamp

Proefstation voor de Akker- en Weidebouw, Wageningen

	Blz.
Het Rothamsted Experimental Station	3
Het organische-bemestingsonderzoek	3
Het bezoek aan "Broadbalk field"	4
Tarwekorrelobbrengsten	5
Ziekten en parasitaire aantastingen	5
Onkruiden	6
Het stikstof- en organische-stofgehalte van de grond	7
Het "Park Grass Hay" proefveld	8
Het Jealott's Hill Research Station te Bracknell	12
De toepassing van paraquat in de wisselbouw	12
Verbetering van grasland	17
De gevoeligheid van diverse grassen t.a.v. paraquat	18
Programma van het symposium op het Grassland Research Institute te Hurley	19

HET ROTHAMSTED EXPERIMENTAL STATION (11 mei 1964)

Het Rothamsted Experimental Station is gesticht in 1843; in dat jaar is door Sir John Bennet Lawes en Sir Henry Gilbert het, nu klassieke, tarwe-proefveld "Broadbalk field" aangelegd. Het proefstation heeft zich daarna met allerlei landbouwkundige problemen bezig gehouden en is door de enorme vlucht die het wetenschappelijk onderzoek heeft genomen, uitgegroeid tot Englands grootste landbouwkundig proefstation.

Tijdens ons bezoek aan het proefstation vond een gedachtenwisseling plaats met de heer G.V. Dyke, hoofd van de Afdeling Veldonderzoek, waarbij gesproken werd over groenbemestings- en vruchtopvolgingsproblemen en over de invloed van kunstweiden op de vruchtbaarheid van de grond en op de opbrengsten van de daarna verbouwde akkerbouwgewassen. Verder werd onder leiding van de heer C.R.L. Scowen een bezoek gebracht aan het bovengenoemde Broadbalkfield en aan het Park Grass proefveld.

Het organische-bemestingsonderzoek

In de 2e wereldoorlog is men te Rothamsted begonnen met een vrij intensief onderzoek naar de invloed van diverse organische meststoffen op de bodemvruchtbaarheid en de opbrengst van de gewassen.

De proefschema's van de hiertoe opgezette proeven zitten bijzonder goed in elkaar voor statistische verwerking van de opbrengstresultaten, hetgeen weinig verbazing wekt wanneer men weet dat F. Yates voorzitter is van de proefveldcommissie.

Wat ons echter wel heeft verbaasd is, dat men bij vruchtwisselings- en groenbemestingsproeven slechts met enkele N-trappen per object werkt. Men gebruikt hoogstens vier N-trappen en in verschillende gevallen zelfs slechts twee N-trappen per object. Bij ons onderzoek op dit terrein gebruiken wij daarentegen minstens zes N-trappen per object, in verschillende gevallen zelfs acht à tien, aangezien het met een te gering aantal N-trappen onmogelijk is de maximale opbrengst per object te bepalen. Deze moeilijkheid blijkt dan ook wel uit verschillende proefveldresultaten die men te Rothamsted heeft verkregen.

De effecten die men op de veeljarige organische-bemestingsproefvelden heeft verkregen met diverse organische meststoffen blijken van jaar tot jaar (net als in ons land) belangrijk uiteen te lopen. Een goede vergelijking van de Rothamstedse proefresultaten met onze resultaten is niet mogelijk.

In de eerste plaats niet doordat de grondsoorten hier en ginds zeer verschillend zijn. De meeste proefvelden in Rothamsted zijn aangelegd op vrij zware stenenrijke kleigrond. Bovendien wijkt het Engelse bouwplan sterk af van het gemiddelde bouwplan van onze akkerbouwbedrijven op klei- en zavelgrond en worden vaak andere rassen verbouwd.

Bij de bespreking met de heer Dyke kwam naar voren, dat men na goed geslaagde groenbemesters vaak duidelijke verschillen in N-levering heeft geconstateerd van diverse groenbemesters; hopperupsklaver (Trefoil) gaf meestal een krachtiger N-reactie te zien dan Italiaans raaigras, hetgeen geheel overeenkomt met onze proefresultaten.

Men heeft ook vergeleken het effect van driejarige kunstweiden met dat van driejarige luzerne op de opbrengsten van akkerbouwgewassen die resp. 1, 2 en 3 jaar na de kunstweide en de luzerne zijn verbouwd.

Hierbij bleek luzerne een gunstiger invloed te hebben dan driejarige kunstweide. Als proefgewassen werkte men daarbij achtereenvolgens met winter-tarwe, aardappelen en zomergerst. Beweide kunstweiden lieten soms een gunstiger werking zien dan kunstweiden, die alleen gemaaid werden; vermoedelijk is bij laatstgenoemde werkwijze de grond verarmd door onttrekking van minerale voedingsstoffen bij het afoogsten van het gras. Het geregeld onderploegen van stro heeft op de zwaardere gronden geen goede resultaten opgeleverd.

Bij veeljarige proeven met stalmest, compostsoorten en zuiveringsslib voor tuinbouwgewassen komt stalmest bijzonder gunstig voor de dag, in sommige gevallen (o.a. bij koolsoorten) werkte zuiveringsslib gunstig.

Bezoek aan "Broadbalkfield"

Het Broadbalkfield is het oudste permanente proefveld van de wereld. Op het gehele proefveld is vanaf 1843 tot 1925 voortdurend wintertarwe verbouwd. In 1852 zijn een aantal bemestingsobjecten met verschillende combinaties van N, P en K aangelegd die tot heden zijn gehandhaafd, bovendien zijn er een tweetal stalmestobjecten, waarop jaarlijks alleen stalmest wordt gegeven (ca. 35 ton per ha) en een object met jaarlijks ruim 1,5 ton Castor-meel per ha, bedoeld als organische N-bron.

In 1925 is men overgegaan tot de toepassing van een braakjaar één keer in de vijf jaar, door jaarlijks volgens een vast systeem 1/5 deel van alle objecten te braken. Men is hiertoe overgegaan doordat men teveel last kreeg van onkruid, vooral op de objecten met jaarlijks zeer lage tarwe-opbrengsten.

Het gehele proefveld is bijna 4,5 ha en ligt op zware grond.

Tarwe-opbrengsten

De hoogste gemiddelde tarwekorrel-opbrengst... over alle jaren in de eerste periode (1843 tot 1925) werd verkregen op het NPK-object (2500 kg/ha) direct gevolgd door het object met alleen bemesting met stalmest (2400 kg/ha). De laagste opbrengst gaf het onbemeste object (880 kg/ha).

De invoering van braak heeft een positieve invloed uitgeoefend op de tarwe-opbrengsten van alle objecten in het eerste jaar na de braak. Frappant hierbij is, dat de opbrengst op het onbemeste object door één jaar braak gemiddeld meer dan verdubbelde (van 880 kg/ha tot ruim 2000 kg/ha). In het eerste jaar na de braak is er één belangrijke hoeveelheid gemineraliseerde N in de grond aanwezig. De hoogste gemiddelde opbrengst in het eerste jaar na braak op het volledig bemeste object bedroeg over de periode 1935 - 1954 ruim 3100 kg/ha. Dit is een lage opbrengst in vergelijking met tarwe-opbrengsten die men gemiddeld verkrijgt bij een ruime vruchtwisseling. Bij een ruime vruchtwisseling wordt op deze grondsoort thans over een reeks van jaren een opbrengstniveau bereikt van minstens 4500 kg zaad/ha, hetgeen ongeveer 50 % meer is dan de hoogste gemiddelde opbrengst van het Broakbalkfield. Hierbij moet wel bedacht worden, dat op het "traditionele" Broadbalkfield tot op heden ook een "traditioneel" tarweras wordt verbouwd; vanaf 1899 tot heden is dit jaarlijks het ras Squareheads Master geweest. Dit oude ras kan in produktiviteit natuurlijk lang niet meekomen met de moderne tarwerassen. Het is jammer dat het hierdoor niet goed mogelijk is het opbrengstniveau van het Broadbalkfield te vergelijken met de tarwe-opbrengsten die met moderne rassen worden verkregen bij ruime vruchtwisseling. Men had hierin in belangrijke mate verbetering kunnen brengen, door het jaarlijks vergelijken van de opbrengsten van het ras Squareheads Master met die van een paar moderne tarwerassen op een rassenproef op soortgelijke grond bij ruime tarwevruchtwisseling.

Ziekten en parasitaire aantastingen

Schimmelziekten hebben dikwijls de opbrengsten in ongunstige zin beïnvloed. Vooral in natte zomers treedt op alle objecten vaak schade op door *Cercospora herpotrichoides*. *Ophiobolus graminis* doet vrijwel geen schade bij tarwe die in het eerste jaar na braak wordt verbouwd, daarentegen is er vaak ernstige schade bij tarwe in het tweede jaar na braak, vooral op de objecten zonder N-bemesting. In de overige jaren is de schade door *Ophiobolus*

graminis op het proefveld altijd veel minder ernstig dan op andere tarwevelden van het instituut, wanneer men daarop enkele jaren achter elkaar tarwe heeft verbouwd. Dit verschijnsel komt overeen met de ervaringen die zijn opgedaan op het vruchtwisselingsproefveld PrLov 1 van de Dr. H.J. Lovink-hoeve.

Men verklaart dit verschijnsel op het Broadbalkfield door het instellen van een gunstig evenwicht tussen *Ophiobolus graminis* en andere bodemmicro-organismen.

Meeldauw, *Erysiphe graminis*, wordt sterk beïnvloed door de minerale N-bemesting, hoe meer N des te meer meeldauw. Dit is ook een bekend verschijnsel in ons land. Kalibemesting doet het optreden van meeldauw belangrijk verminderen.

Sedert 1927 worden twee tarwegalmugsoorten op het proefveld bestudeerd, *Contarinia tritici* en *Sitodiplosis mosellana*. Hun aantallen variëren van jaar tot jaar. Wanneer ze in hevige mate optreden, schijnt de tarwe in de vroege avond als in een mist gehuld te zijn als gevolg van de ontelbare muggen die wachten om hun eieren te kunnen leggen zodra de aren uit de scheden barsten. Het is gebleken dat van *Sitodiplosis mosellana* enkele larven in de cocons gedurende meerdere jaren in de grond blijven leven.

De tarwestengelgalmug *Haplodiplosis equestris*, die in Groningen dit jaar zeer veel schade heeft veroorzaakt, komt op het Broadbalkfield (nog) niet voor.

Onkruiden

Vóór de invoering van de 1/5 braak, dus voor 1925, waren er objecten waarin men 265 miljoen zaden van klaproos (*Papaver Agremone* en *Papaver Rhoeas*) in de bouwvoor per acre vond. Het effect van braken is verschillend voor de verschillende onkruidsoorten.

Zo werd door toepassing van braak de hoeveelheid zaad van de klaproossoorten in de bouwvoor teruggedrongen tot de helft van het oorspronkelijke aantal zaden; het zaad van duist (*Alopecurus myosuroides*) werd door braken zelfs bijna geëlimineerd. Duist herstelt zich echter bijzonder snel, twee jaar na de braak waren er weer meer kiemkrachtige duistzaden in de grond dan voor de braak het geval was. Men kan de duist echter aardig onder de knie houden door wintertarwe laat te zaaien.

Als overjarige onkruiden komen voor de gewone akkerdistel (*Cirsium arvense*), klein hoefblad (*Tussilago farfara*) en de akkerpaardestaart (*Equisetum arvense*).

Wilde haver (*Avena ludoviciana* en *Avena fatua*) komt voor, zij wordt met de hand verwijderd.

In sommige jaren komt, vooral op de N-arme objecten, de voederwikke voor (*Vicia sativa*) en in de stoppel hopperupsklaver (*Medicago lupulina*), zij worden thans chemisch bestreden.

Het stikstof- en organische-stofgehalte in de grond

Op de objecten die nooit stikstof ontvangen, is het totaal stikstofgehalte in de bouwvoor constant over de laatste 80 jaar, op de objecten met NPK is er een geringe stijging van het totaal stikstofgehalte. Op de stalmestobjecten is er eerst een vrij snelle stijging van het N-gehalte opgetreden, die daarna steeds langzamer is geworden.

In onderstaande tabel zijn de stikstofgehalten van enkele objecten vermeld in 1865 en in 1944 (bouwvoordikte is 9 inches)

Object nr.	Bemesting	N totaal gehalte in %	
		1865	1944
3	geen	0,105	0,105
5	PK	0,106	0,106
7	NPK	0,117	0,123
2B	14 ton stm./ acre/jaar	0,175	0,236

Uit deze gegevens blijkt, dat het N-gehalte van de objecten 3 en 5 reeds in 1865 op een constant niveau lag; bij object 7 is er in 80 jaar nog een geringe stijging van het N-gehalte opgetreden. Op het stalmestobject 2B is vanaf 1865 tot 1944 het N-gehalte van de grond nog aanzienlijk gestegen. Het zou interessant zijn geweest het verloop van het humusgehalte van deze objecten in grafiekvorm in dit rapport te vermelden. Helaas ontbreken ons daarvoor de nodige gegevens.

Met behulp van de humusformule van dr. ir. J. Kortleven is het wel mogelijk het humusgehalte te berekenen op basis van de gemiddelde jaarlijkse inbrenging van organische stof in kg/ha. Voor het stalmestobject 2B is dit berekend, onder aanname dat de 9 inches dikke bouwvoor een volumegewicht heeft van 2,5 miljoen kg per ha en de gemiddelde jaarlijkse aanvoer van organische stof in de vorm van stalmest en stoppelresten 6470 kg per ha bedraagt. Aannemende dat in 1944 vrijwel de eindevenwichtstoestand is bereikt, bedraagt het humusgehalte op object 2B $\frac{2 \times 6470}{2500} = 5,2 \%$.

Aannemend dat het C-gehalte van de humus 58 % bedraagt, dan bevat het object 2B in 1944 rond 3 % C. Het C/N-quotient van de humus bedraagt dan 12,7, hetgeen een orde van grootte is die niet abnormaal te noemen is.

Aannemend dat het C/N-quotient van de humus op de overige voornoemde objecten ook 12,7 bedraagt, zijn de humusgehalten in 1944 respectievelijk als volgt: object 3 = 2,3 %, object 5 = 2,3 % en object 7 = 2,7 %. Het is echter niet uitgesloten dat de humus, vooral op de objecten 3 en 5 waarop nooit N is gegeven, een ruimer C/N-quotient bezit dan 12,7. In dat geval liggen de humusgehalten op deze twee objecten iets hoger dan 2,3 %.

Het "Park Grass Hay" proefveld

Het "Park Grass" proefveld werd in 1856 aangelegd op een toen reeds zeer oud perceel blijvend grasland. Het proefveld bestaat uit een aantal, vrijwel^{x)} steeds gemaaide objecten die gedurende de afgelopen eeuw op verschillende wijzen zijn bemest. Hoewel in de loop der jaren enkele kleine wijzigingen in de proefopzet zijn aangebracht, hebben op het proefveld vrijwel steeds o.a. de volgende objecten gelegen:

1. Onbemest sedert 1856.
2. Bemest met fosfaat (ca. 450 kg superfosfaat per ha), kalium (ca. 550 kg zwavelzure kali per ha), natrium (ca. 125 kg natriumsulfaat per ha) en magnesium (ca. 125 kg magnesiumsulfaat per ha).
3. Bemest met fosfaat, magnesium en natrium (zie 2).
4. Bemest met fosfaat (ca. 450 kg superfosfaat per ha).
5. Bemest met zwavelzure ammoniak (twee hoeveelheden te weten ca. 100 kg N per ha en ca. 145 kg N per ha) al dan niet gecombineerd met de onder 2 genoemde bemesting.
6. Bemest met nitraatstikstof.
 - a. ongeveer 50 kg N per ha en al dan niet gecombineerd met de onder punt 2 genoemde bemesting.
 - b. ongeveer 100 kg N per ha en eveneens al dan niet gecombineerd met de onder punt 2 genoemde bemesting.

Een deel van de hierboven genoemde objecten werd voor de helft, eens in de vier jaar bekalkt.

x) Tot 1873 werd na de hooisnede nageweid met schapen.

In het volgende zal, zeer beperkt, nader worden ingegaan op enkele tot op heden verkregen resultaten^{x)}:

1. Onbemest

De pH van de grond is vrij laag (5,0 - 5,5); het gras begint laat in het voorjaar te groeien en de opbrengst is zeer laag. Op dit object komt het grootste aantal plantensoorten voor, doch er zijn slechts weinig soorten die duidelijk op de voorgrond treden. Van de voorkomende grassen zijn *Festuca rubra* en *Agrostis vulgaris* gewoonlijk het belangrijkste doch ook *Dactylis glomerata*, *Anthoxanthum odoratum* en *Holcus lanatus* kunnen een belangrijk aandeel van het grasbestand vormen.

Het aantal kruiden is groot; als belangrijkste soorten kunnen worden genoemd: *Plantago lanceolata*, *Centaurea nigra*, *Leontodon nigra* en *Poterium sanguisorba*.

Bekalking heeft hier slechts weinig invloed: de pH is opgevoerd tot 7,0, de opbrengst is iets hoger en het percentage leguminosen is iets toegenomen ten koste van het percentage overige kruiden.

2. Bemest met P, K, Mg en Na

De pH van de grond werd door deze bemesting niet beïnvloed, de opbrengst is daarentegen aanzienlijk hoger dan op het onbemeste object. Het aantal plantensoorten is iets afgenomen.

Van de grassen vormen *Festuca rubra* en *Dactylis glomerata* vrijwel steeds het hoofdbestanddeel, doch hiernaast komen ook *Agrostis tenuis*, *Alopecurus pratensis* en *Anthoxanthum odoratum* zeer veel voor. Het percentage leguminosen ligt in de meeste jaren iets hoger dan op het onbemeste object; de belangrijkste leguminosen zijn veelal *Lathyrus pratensis*, *Trifolium pratense* en *Lotus corniculatus*. De meest voorkomende onkruiden zijn, *Conopodium denudatum*, *Heracleum sphodylum*, *Achillea millefolium*, *Centaurea nigra*, *Plantago lanceolata* en *Rumex acetosa*.

Door bekalking is de opbrengst duidelijk hoger geworden, wat betreft de botanische samenstelling kan worden opgemerkt dat *Dactylis glomerata* dominant is gebleven en dat *Festuca rubra*, *Agrostis vulgaris* en *Anthoxanthum odoratum* zeer sterk zijn gereduceerd terwijl *Alopecurus pratensis* en *Arrhenatherum* sterk naar voren zijn gekomen.

x) Voor meer gedetailleerde resultaten: W.E. Brenchley and K. Warrington - *The Park Grass Plots at Rothamsted 1856 - 1949*. Harpenden 1958.

3. Bemest met P, Mg en Na

Door kalium weg te laten uit de onder 2 besproken bemesting wordt een aanzienlijk lagere opbrengst verkregen, terwijl er botanisch gezien enkele kleinere verschuivingen hebben plaatsgevonden.

4. Bemest met alleen fosfaat

Ook hier wordt evenals bij 3 een vrij aanzienlijke opbrengstdepressie verkregen; de leguminosen zijn verder minder sterk vertegenwoordigd.

5. Bemest met zwavelzure ammoniak

Alle met zwavelzure ammoniak bemeste objecten, die niet bekalkt werden, zijn sterk zuur en de bovengrond van deze objecten maakt een venige indruk terwijl de grasmat vele kale plekken vertoont.

5a. alleen zwavelzure ammoniak

De groei van het gras begint vrij laat in het voorjaar en de opbrengst van dit object is nu eens hoger dan weer iets lager dan die van het onbemeste object. De grassen vormen verreweg het voornaamste deel van het bestand, leguminosen komen niet voor en de overige kruiden spelen een zeer ondergeschikte rol (< 7 %). De meest voorkomende grassoorten zijn: *Agrostis vulgaris*, *Festuca rubra* en in mindere mate *Dactylis glomerata*.

Wordt deze zwavelzure-ammoniak-bemesting aangevuld met fosfaat, kalium, magnesium en natrium (5b) dan neemt de opbrengst vrij sterk toe. Het percentage grassen bedraagt 99 à 100 % en van deze grassen neemt *Holcus lanatus* verreweg de belangrijkste plaats in (dikwijls 100 %). Van de eventueel voorkomende kruiden speelt *Rumex acetosa* de belangrijkste rol.

Door bekalking is de pH gestegen tot 5,0 terwijl de opbrengst eveneens is toegenomen. Wat betreft de botanische samenstelling kan worden opgemerkt dat er praktisch alleen een verschuiving is opgetreden binnen de grassoorten met dien verstande dat vooral *Alopecurus pratensis* doch ook *Arrhenatherum avenaceum* en *Poa pratensis* zijn toegenomen ten koste van *Holcus lanatus*.

6. Bemesting met nitraatstikstof

Door deze stikstofbemesting is de opbrengst sterk verhoogd, terwijl verder de grassen zich sterk en ten koste van de leguminosen hebben uitgebreid. Bij de grassen is *Dactylis glomerata* veelal dominant, doch ook *Alopecurus pratensis* en *Holcus lanatus* kunnen een zeer belangrijk aandeel van het bestand vormen. Van de onkruiden komen speciaal *Plantago lanceolata*, *Centaurea nigra* en *Leontodon hispidus* het meest voor.

De bekalking heeft hier slechts kleine veranderingen ten gevolge gehad: *Avena pubescens*, *Festuca rubra* en *Avena flavescens* zijn iets toegenomen, terwijl *Anthoxanthum odoratum* iets is afgenomen.

Door de nitraatstikstofbemesting (50 kg N/ha) te combineren met een fosfaat- kalium- magnesium- en natriumbemesting neemt de opbrengst sterk toe, terwijl ook de botanische samenstelling enigszins verandert. Het aandeel der leguminosen is namelijk toegenomen en bij de grassen vormt *Alopecurus pratensis* het hoofdbestanddeel waarnaast ook *Anthoxanthum odoratum* en *Dactylis glomerata* veelvuldig voorkomen. De belangrijkste kruiden zijn hier *Taraxacum vulgare*, *Achillea millefolium* en *Plantago lanceolata*.

Door de nitraatstikstofbemesting op te voeren tot ca. 100 kg N per ha verloopt de grasgroei nog beter dan bij de hierboven besproken lagere hoeveelheid. Het percentage grassen bedraagt hier ongeveer 90 % en hiervan vormen *Alopecurus pratensis* en *Arrhenatherum avenaceum* de belangrijkste soorten. Hiernaast kan ook *Dactylis glomerata* en in sommige jaren *Poa trivialis* en *Poa pratensis* een belangrijke rol spelen. De belangrijkste kruiden waren hier: *Anthriscus sylvestris* en *Taraxacum vulgare*.

JEALOTT'S HILL RESEARCH STATION TE BRACKNELL (12 mei 1964)

Het Jealott's Hill Research Station is een landbouwkundig onderzoek-instituut van de ICI en is gelegen in de Thames-vallei op een matig geaccidenteerd terrein ten noorden van Bracknell.

De objecten die op dit onderzoekcentrum werden bezichtigd en besproken waren:

- a. de toepassing van paraquat in de wisselbouw.
- b. verbetering van grasland met behulp van paraquat.
- c. bestrijding van diverse grassen met paraquat.

De toepassing van paraquat in de wisselbouw

Het sinds enkele jaren met veel succes op de markt gebrachte paraquat wordt op Jealott's Hill momenteel op grote schaal getoetst op zijn bruikbaarheid bij de vernietiging van de grasmat van kunstweiden of blijvend grasland om daarmee de teelt van akkerbouwgewassen mogelijk te maken zonder dat een grondbewerking noodzakelijk is ("chemical ploughing").

Arbeidstechnisch biedt het chemisch ploegen het voordeel, dat er niet meer geploegd hoeft te worden. Een ander voordeel kan zijn dat men in een kort tijdsbestek onder de daarvoor meest gunstige weersomstandigheden kan werken terwijl dit bij het ploegen nogal eens te wensen kan overlaten.

Bij de door ons bezichtigde proeven werden veelal de volgende objecten vergeleken:

- a. De grasmat wordt gedood met paraquat waarna het toetsgewas, hier bijna steeds wintertarwe, met behulp van een speciaal daartoe geconstrueerde "sod seeder" wordt ingezaaid.
- b. De grasmat wordt gedood met paraquat waarna de grond op de normale manier wordt geploegd en zaaiklaar gemaakt.
- c. Idem als onder b met dien verstande dat het doodspuiten achterwege wordt gelaten.

De toetsgewassen worden bemest met vier verschillende stikstofhoeveelheden. Hoewel dit onderzoek vrij recent is begonnen, waren er toch reeds een aantal resultaten beschikbaar.

Korrelopbrengst van het toetsgewas wintertarwe in kg per ha (eerste toetsgewas 1962)

Stikstofbemesting (Kg N/ha)	Vernietiging van de grasmat		
	alleen chemisch	chemisch + mechanisch	alleen mechanisch
0	6856	7347	7208
34	6831	7837	7397
56	6894	7744	7309
79	7309	7561	7422
gem.	6969	7636	7334

Uit deze resultaten blijkt dus dat gemiddeld de chemisch én mechanisch behandelde objecten de beste resultaten geven en tevens dat de alleen chemisch behandelde objecten duidelijk de laagste opbrengst geven. Bij beschouwing van de afzonderlijke stikstofgiften blijkt echter dat dit achterblijven van het uitsluitend chemisch behandelde object speciaal plaatsvindt bij de laagste drie stikstoftrappen.

Verder kunnen nog de volgende opmerkingen worden gemaakt:

1. de doding van de grasmat door middel van de paraquat was goed.
2. de gebruikte "sod seeder" leverde geen goed werk, waardoor de tarwe nogal onregelmatig stond.
3. indien de stikstofbemesting te gering was en daardoor het gewas te hol stond, werd veel schade ondervonden van het onkruid.

Aangezien het bij deze proeven niet de bedoeling is de boven beschreven werkwijze uitsluitend toe te passen voor gewassen die direkt na een kunstweide worden geteeld doch tevens het effect van het gedurende een langere tijd niet mechanisch bewerken van de grond te bestuderen, geschiedde ook het zaakklaar maken van het land voor het tweede toetsgewas, eveneens wintertarwe, op een zelfde manier.

Enkele opbrengstgegevens van het tweede toetsgewas staan vermeld in de volgende tabel.

Korrelopbrengst (kg/ha) van het tweede toetsgewas (wintertarwe) geteeld na blijvend grasland (opbrengst 1963)

Stikstofbemesting (kg N/ha)	Vernietiging van de stoppelvegetatie		
	alleen chemisch	chemisch + mechanisch	mechanisch
0	6240	6705	6353
56	6693	6856	6693
84	6605	6844	6680
113	7083	6277	6516
gem.	6655	6667	6567

Hier werden dus geen significante verschillen gevonden, wel valt op dat het opbrengstniveau zeer hoog is.

Een zelfde proef op een slecht ontwaterd perceel gaf bij het eerste toetsgewas de volgende opbrengsten:

De wintertarwe-opbrengsten in kg per ha

Stikstofbemesting (kg N/ha)	Vernietiging van de zode		
	alleen chemisch	chemisch + mechanisch	mechanisch
0	1371	2692	2453
84	1711	3749	4138
113	2264	4403	4466
gem.	1784	3611	3686

Op het uitsluitend chemisch behandelde object werd de tarwe sterk benadeeld doordat er hier vaak water op het land stond, waardoor vele planten ten gronde gingen. Op de geploegde objecten was dit in veel mindere mate het geval. In een later stadium kwam hier nog een sterke onkruidontwikkeling op het chemisch behandelde object bij, doch dit is waarschijnlijk het gevolg geweest van de holle stand van de tarwe.

Ook met chemisch gedode kunstweiden (2-jarig Italiaans raaigras) zijn reeds enige resultaten bekend (volgende tabel).

De opbrengst van het eerste toetsgewas (zomergerst) dat verbouwd werd na een tweejarige kunstweide

Stikstofbemesting (kg N/ha)	Vernietiging van de zode		
	chemisch ¹⁾	chemisch ²⁾	mechanisch
0	2491	2717	4038
56	4592	4302	5422
84	4944	5133	5397
113	4944	5560	5082

1) Inzaai van de gerst vond 1 dag voor de bespuiting plaats.

2) Inzaai van de gerst vond 1 dag na de bespuiting plaats.

Bij alle in het voorgaande genoemde resultaten zien we dus vrijwel steeds hetzelfde: een uitsluitend chemische doding van de zode heeft een duidelijke opbrengstdepressie van het graantoetsgewas ten gevolge, hetgeen speciaal het geval is bij de lagere stikstoftrappen.

Als mogelijke oorzaken hiervoor kunnen worden aangevoerd:

1. De mineralisatie van de organisch gebonden stikstof verloopt op het niet bewerkte object het langzaamst.
2. Diverse schadelijke dieren als slakken en emelten krijgen op het uitsluitend chemisch behandelde object een betere kans schade aan te richten.
3. De ontwatering van de niet mechanisch bewerkte grond laat soms te wensen over.
4. Vele grassen en ook witte klaver kunnen zich door een hollere stand van het gewas goed herstellen.

Aanzienlijk betere resultaten dan met granen werden op Jealott's Hill verkregen met mergkool.

De opbrengsten van mergkool, geteeld na een 2-jarige kunstweide (tonnen verse massa per ha)

Stikstofbemesting (kg N/ha)	Vernietiging van de zode	
	chemisch	mechanisch
0	21,4	40,3
113	55,4	59,4
169	60,9	60,4
225	67,4	61,1

Evenals bij de granen zien we ook hier dat de mergkool zonder stikstofbemesting op het niet bewerkte object een slechte opbrengst geeft. Bij een goede stikstofbemesting is er echter weinig verschil; bij een stikstofbemesting van 225 kg zuivere stikstof per ha wordt op het niet bewerkte object zelfs ruim 6 ton groene massa meer geoogst.

Ook op het Grassland Research Institute te Hurley doet men onderzoek omtrent chemisch ploegen.

De gras/klavervegetatie wordt hier overwegend gedood met aminotriazole. Het toetsgewas (wintertarwe) werd 7 dan wel 21 dagen na de bespuiting of de mechanische bewerking van de zode ingezaaid.

Opbrengst van de wintertarwe (korrelgewicht bij 14 % vocht) gezaaid na een vierjarige kunstweide (kg/ha).

Stikstofbemesting (kg N/ha)	Zodevernietiging			
	chemisch		mechanisch	
	1e zaaitijd	2e zaaitijd	1e zaaitijd	2e zaaitijd
0	4026	3296	5007	4252
117	4353	3648	5296	4315

Ook hier geeft het object met de chemisch gedode grasmat dus een aanzienlijk lagere tarwe-opbrengst dan die met de mechanisch gedode. Hetgeen hier vooral te wijten was aan:

- a. de langzamere stikstofmineralisatie op de chemisch behandelde objecten.
- b. de vrij slechte inbrenging van het zaaizaad, waardoor de opkomst te wensen overliet.

Samenvattend kan dan ook gezegd worden dat door de langzamere mineralisatie van de organisch gebonden stikstof in de chemisch behandelde zode de groei en de ontwikkeling van het toetsgewas bij een lage stikstofbemesting veel te wensen overlaat. De hierdoor verkregen slechtere grondbedekking geeft de zich herstellende grassen (o.a. kweek) en klavers een goede kans zich te ontwikkelen, waardoor een onkruidrijk gewas wordt verkregen.

Het is verder de vraag of men op den duur met het "chemisch ploegen" niet vastloopt op structuurproblemen van de bouwvoor en het ploegen, althans losmaken van de bouwvoor, dan toch weer de aangewezen methode is.

Hoewel paraquat onwerkzaam wordt zodra het met de grond in aanraking komt, kan het opkomende gewas toch door een residu werking van de paraquat worden

beschadigd; dit is het geval wanneer er aan de bovengrondse plantendelen paraquat blijft hangen en de jonge kiemplantjes hiermee in aanraking komen.

Afgezien van de voor- en nadelen van deze methode van grasland "scheuren" is één van de grootste problemen nog het ontwikkelen van een, niet te dure, machine die het zaaizaad op de gewenste manier in de zode kan brengen.

Verbetering van grasland

Chemische vernieuwing van grasland, d.w.z. herinzaai van grasland zonder voorafgaande mechanische ingreep, nadat de oude grassen chemisch zijn vernietigd, wil men speciaal daar ingang doen vinden waar een mechanische vernietiging van de grasmat moeilijk of onpraktisch is:

- a. zeer zware gronden
- b. gronden die na het scheuren zeer trapgevoelig zijn (slappe veengrond e.d.)
- c. zeer natte gronden
- d. grond met veel stenen
- e. gronden met veel voren en ruggen
- f. steile hellingen

Voor zover er echter resultaten van deze methode van graslandverbetering bekend zijn, leken deze met het meest belovende middel (paraquat), althans voor Nederlandse begrippen, niet erg gunstig. Als voornaamste oorzaken hiervan kunnen genoemd worden:

1. Het inbrengen van het graszaad in de gedode zode levert nogal wat moeilijkheden en teleurstellingen op.
2. Diverse grassen en speciaal witte klaver kunnen zich na een bespuiting met paraquat zeer goed herstellen en zich bij afwezigheid van concurrerende grassen snel uitbreiden.
3. De aan de dode vegetatie hangende paraquat kan de jonge kiemplanten ernstig beschadigen.

Na de op Jealott's Hill opgedane ervaringen was men het er dan ook wel over eens dat verbetering van grasland langs chemische weg voorlopig alleen dan gunstige perspectieven biedt indien na de bespuiting een goede grondbe-
werking kan worden uitgevoerd.

De gevoeligheid van diverse grassen t.o.v. paraquat

De dodende werking van paraquat kan in sterke mate verschillen doordat zij in sterke mate wordt beïnvloed door de fotosynthese.

Wanneer planten die in het donker staan, worden bespoten met paraquat en daarna in het donker blijven staan, dan worden de planten zeer langzaam gedood. Indien de in het donker bespoten planten na enige tijd in het licht worden gezet dan verloopt de doding veel sneller en completer. Worden daarentegen planten in het licht bespoten en blijven deze daarna in het licht staan dan worden deze planten veelal slechts plaatselijk zeer ernstig beschadigd.

De oorzaak van de hier waargenomen verschillen moet waarschijnlijk worden gezocht in het feit dat de paraquat als zodanig niet als herbicide werkzaam is doch pas na een verandering in de plant, waarbij het oxydatie/reductie potentiaal en dus de fotosynthese een belangrijke rol speelt, als zodanig gaat werken. Is de fotosynthese gering dan zal het middel worden opgenomen en slechts langzaam in de schadelijke vorm worden omgezet waardoor de paraquat de gelegenheid krijgt zich door de gehele plant te verspreiden. Is de fotosynthese daarentegen actief dan zal de omzetting in de schadelijke vorm zeer snel plaatsvinden, waardoor de paraquat geen gelegenheid krijgt door de hele plant getransporteerd te worden.

Wat betreft de verschillen tussen de diverse planten is gevonden dat bij het bespuiten van grasland met paraquat in het algemeen alle bovengrondse plantendelen gedood worden; de klavers herstellen zich echter aanzienlijk beter en sneller dan de grassen. Binnen de grassen blijken er ook nogal wat verschillen in gevoeligheid te bestaan; zo zijn kropbaar en timothee aanzienlijk minder gevoelig dan b.v. struisgrassen, raaigrassen en diverse eenjarige grassen.

HET SYMPOSIUM OP HET GRASSLAND RESEARCH INSTITUTE TE HURLEY (13 en 14 mei)

Het programma van deze tweedaagse bijeenkomst was als volgt:

- 13 mei Session I
 Herbage dry matter intake of animals

 Bijdragen van ir. A. Sonneveld, F.E. Alder en dr. L.J. Lambourne
- Session II
 Intestinal parasitism of calves at pasture

 Bijdragen van ir. D. Oostendorp en dr. C.R.W. Spedding
- 14 mei Session III
 Leys and soil fertility

 Bijdragen van dr. G.W. Harmsen en ir. J.A. Grootenhuis and
 A.S. Heard
- Session IV
 Soil organic matter and grassland productivity

 Bijdragen van ir. M. Hoogerkamp en dr. C.R. Clement

Op beide dagen werd 's middags een excursie gemaakt ter bezichtiging van diverse afdelingen van het instituut en van een aantal veldexperimenten op de proefboerderij van het instituut.

Van dit symposium zal een apart verslag verschijnen.