

CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

WAGENINGEN

Gestencilde Mededelingen

jaargang 1955

nr 9

VERSLAG VAN EEN STUDIEREIS INZAKE

ONKRUIDBESTRIJDING NAAR ENGELAND

VAN 30 MEI TOT 22 JUNI 1955

door

Ir. P. RIEPMA Kzn

2164161

INHOUDSOPGAVE

	blz.
Inleiding	1
I Onkruiden en cultuurmaatregelen:	1
a. Onkruidconcurrentie	1
b. De abundantie van onkruiden in verband met bodemomstandigheden, gewas en toepassing van herbiciden	2
II Proeven met chemische onkruidbestrijding:	3
a. Het fundamentele onderzoek	3
b. Screening tests	5
c. Kasproeven	6
d. Veldproeven	10
III Onderzoek omtrent spuittechniek	11

INLEIDING

Tijdens de "Weed Control Conference" te Harrogate in november 1954 werd contact gezocht met verschillende Britse onderzoekers. In deze dagen werd de indruk verkregen, dat op sommige gebieden grote vorderingen werden gemaakt, o.a. op dat van chemische onkruidbestrijding en dat een studiereis van enkele weken wellicht stimulerend zou kunnen werken op het onderzoek in Nederland.

Deze gedachte leidde tot bovengenoemde studiereis. Uiteraard zijn de opgedane ervaringen niet alle even belangwekkend.

In verband met de grote variatie in onderwerpen welke ter sprake zijn gekomen, is het verslag ingedeeld volgens onderwerpen, waarbij de chronologische volgorde niet gehandhaafd kon blijven.

I ONKRUIDEN EN CULTUURMAATREGELLEN

Zowel in Harpenden als te Wellesbourne wordt onderzoek verricht over de mogelijkheid van toepassing van cultuurmaatregelen ter bestrijding van onkruiden. Daarbij wordt tevens in meer of mindere mate het werk van Miss Brenchley uit de dertiger jaren voortgezet, terwijl tevens proeven worden genomen betreffende het schadelijke effect der onkruiden op de opbrengst der gewassen. Ook op het Research Station van de I.C.I. te Jealott's Hill worden gegevens verzameld betreffende de invloed van vruchtwisseling etc. op het optreden van bepaalde onkruiden, alsmede de invloed op de structuur van de grond.

a. Onkruidconcurrentie

Zowel te Rothamsted als op het National Vegetable Research Station wordt onderzoek verricht omtrent het schadelijke effect van onkruiden op de opbrengst der gewassen. Deze proeven worden genomen in potten met een diameter van ± 30 à 40 cm en ± 50 cm diepte. Vergelijken worden daarbij een verschillend aantal onkruiden van één soort en van één gewas per pot, bv.

aantal planten	kleine brandnetel:	0, 5, 10, 15, 20
"	"	rode biet : 20, 15, 10, 5, 0

Tevens wordt nog variatie aangebracht in de datum van inzaai van de onkruidsoort t.a.v. de ontwikkeling van het gewas. Zo bleek in een concurrentieproef tussen muur en wortelen, dat de reductie van de wortelopbrengst ± 80 % kon bedragen, wanneer de muur gelijktijdig met de wortelen werd ingezaaid. Werd muur echter eerst bij de opkomst van de wortels ingezaaid, dan bedroeg de reductie van de opbrengst ± 20 %. Uit deze cijfers blijkt wel, dat de onkruiden vooral in het jeugd stadium veel schade kunnen veroorzaken en dat de toepassing van pre-emergence-onkruidbestrijdingsmiddelen de opbrengst van een gewas aanzienlijk kan doen stijgen ten gevolge van de uitschakeling van de onkruidconcurrentie in een zeer vroeg stadium. Uiteraard hangt de opbrengstderving af van de aard van het gewas en het onkruid.

Vanwege het volume der potten is weging moeilijk. De hoeveelheid water, die dagelijks aan de potten wordt toegevoegd, is dan ook niet strikt bepaald en deze factor kan zijn invloed op het verkregen resultaat doen gelden.

De proeven van Dr. H.H. Mann te Rothamsted zijn op gelijke wijze ingesteld, waarbij uiteraard allerlei variaties mogelijk zijn, zoals bv. in het vochtgehalte van de grond, de toediening van de minerale voedingsstoffen etc. De resultaten van deze proeven mogen evenwel bekend worden verondersteld uit de publikaties in de "Annals of Applied Biology".

De proeven beperken zich evenwel niet tot het laboratorium. Zo wordt te Wellesbourne ook de invloed van rijafstand en onkruidconcurrentie in het veld bestudeerd, waarbij dus rekening wordt gehouden met de mogelijkheid van een beïnvloeding van de opbrengst van het gewas door de plantafstand van het gewas.

b. De abundantie van onkruiden in verband met bodemomstandigheden, gewas en toepassing van herbiciden

In Engeland is op vele plaatsen de vruchtwisseling betrekkelijk nauw. Een of enkele jaren graanteelt wordt veelal afgewisseld met 2 à 3 jaar kunstweide, zoals in de omgeving van Jealott's Hill. In dit gebied wordt door het I.C.I. Research Station Jealott's Hill dan ook o.a. onderzoek verricht naar de invloed van enige opeenvolgende jaren graanteelt, afgewisseld met "ley-farming" op de structuur van de grond en het optreden van onkruiden. De structuur van de grond wordt daarbij van elk veldje bepaald volgens de "wet-sieving"-methode, waarbij dus de stabiliteit van de aggregaten wordt nagegaan. Gevonden werd daarbij o.a., dat de structuurtoestand het sterkst verslechterde door een jaar braak in te lassen. Opgemerkt dient te worden dat de grond van Jealott's Hill gevoelig is voor structuurbederf, want deze bevat $\pm 25\%$ klei en $\pm 25\%$ fijn zand. De structuur van de grond bleek veel slechter na één jaar braken dan na invoeging van kunstweide in het vruchtwisselingschema. Dit bleek ook uit een andere proef, welke begon in 1945 en welke in 1956 zal eindigen. Het schema van deze proef is hierbij weergegeven volgens "Guide to Field Experiments 1955" van de I.C.I. Ltd. van het Jealott's Hill Research Station.

vruchtwisseling	1 ^e jaar	2 ^e jaar	3 ^e jaar	4 ^e jaar	5 ^e jaar
1	k.w.	k.w.	k.w.	mergkool	tarwe
2	tarwe	k.w.	k.w.	"	"
3	tarwe	gerst	k.w.	"	"
4	tarwe	gerst	gerst	"	"

In 1951 en 1952 werden de gewassen in het 4^e en 5^e jaar mergkool en tarwe vervangen door aardappelen en zomergerst. Bovendien werden verschillende organische meststoffen gegeven en twee hoeveelheden zuivere stikstof. In deze proeven bleek o.a. dat twee jaar kunstweide ter onderbreking van de graanbouw voldoende is om een opbrengst te geven, die bijna gelijkwaardig is aan die van een onderbreking met driejarige kunstweide. Tevens bleek, dat naarmate het aantal jaren kunstweide toeneemt in een vijfjarige rotatie, het optreden van duist afneemt, hetgeen trouwens schijnt te correleren met de structuur van de grond. Na 3 jaar kunstweide was praktisch geen duist meer aanwezig. Werd echter geen kunstweide in de vruchtwisseling opgenomen, dan bleek de geschatte bedekking door duist ± 3 te zijn volgens de schaal van Dr. D.M. de Vries.

In Rothamsted wordt door Miss Thurston o.a. de mogelijkheid onderzocht om wilde haver te bestrijden door percelen gedurende een aantal jaren in kunstweide te leggen. Dit geldt vooral voor *Avena fatua*, die vnl. in het voorjaar kiemt en die volgens Miss Thurston een levensduur heeft van ± 4 jaar. Wanneer men percelen, waarop veel wilde haver tot ontwikkeling komt, enkele jaren in kunstweide zou leggen, zou wellicht dit onkruid bestreden kunnen worden. In een met wilde haver besmet perceel, hetwelk in kunstweide is gelegd, wordt nu elk jaar een aantal veldjes geploegd en de achteruitgang in wilde haver wordt bepaald door middel van tellingen.

Van vele proefvelden worden tevens monsters genomen en nagegaan wordt de variatie in de verschillende onkruidsoorten in verband met de genomen cultuurmaatregelen, een voortzetting dus van het onderzoek van Miss W.E. Brenchley. De voorkeur wordt gegeven aan de kiemingsmethode. Het uitwassen van grondmonsters stuit op verschillende bezwaren, zoals o.a. de beschadiging door de bewerking en de onmogelijkheid om de levenskracht der onkruidzaden te bepalen. In werkelijkheid bepaalt men dus de schommelingen in de aantallen levenskrachtige zaden in de loop der jaren onder invloed van verschillende cultuurmaatregelen. Het is vanzelfsprekend, dat deze methode veel ruimte vergt, vooral ook, omdat de bepaling in elk geval twee jaar duurt (d.i. de duur welke door Dr. Roberts te Wellesbourne wordt aangehouden) en men over de middelen dient te beschikken de onkruidzaden te doen kiemen, al naar gelang de invloed van temperatuur, licht etc. als kiemingsinducerende factoren.

In Engeland wordt vooral *Avena fatua* aangetroffen en in mindere mate *Avena ludoviciana*. Laatstgenoemde soort kiemt hoofdzakelijk tussen half oktober en januari, daarentegen kiemde van *Avena fatua* $\pm 5\%$ in het najaar, maar $\pm 95\%$ kiemde in maart en april.

Volgens Miss Thurston zouden in winterrogge en in wintertarwe wel evenveel wilde haverplanten kiemen, maar in winterrogge zou de wilde haver niet opvallen en door haar dwerggroei over het hoofd worden gezien.

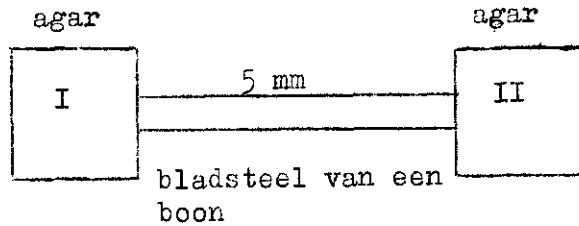
II PROEVEN MET CHEMISCHE ONKRUIDBESTRIJDING

De proeven met chemische middelen kunnen in enkele groepen worden onderverdeeld:

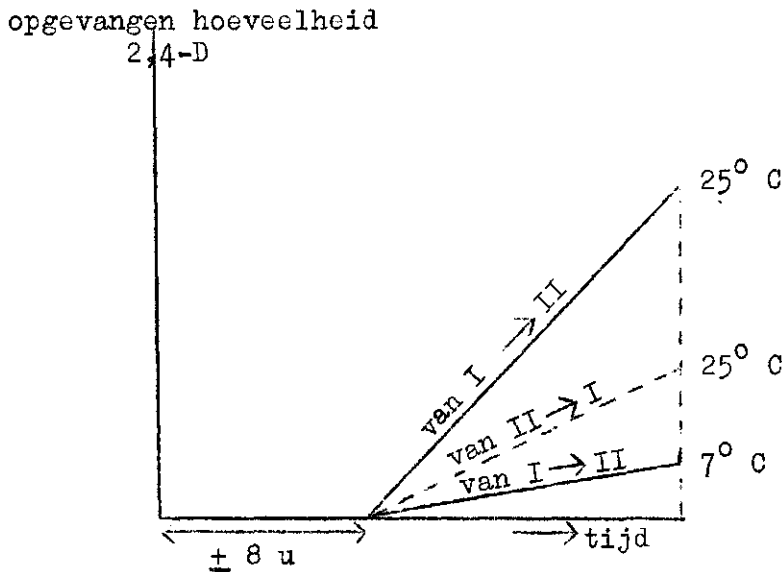
- a. Fundamenteel onderzoek in het laboratorium
- b. "Screening" van chemische verbindingen, zoals o.a. gebeurt door Dr. J. Stubbs te Jealott's Hill, waar ± 5000 verbindingen en recepten per jaar worden beproefd en door Dr. R. Pfeiffer van Pest Control Ltd. Research Station, waar ± 300 chemische verbindingen per jaar worden beproefd.
- c. Kasproeven in verband met voorlopig onderzoek of andere aanvullende onderzoekingen, zoals o.a. gebeurt door Dr. K. Holly te Oxford.
- d. Veldproeven, welke een voortzetting zijn van de screening tests van de Research Stations te Jealott's Hill of van Fisons Pest Control Ltd. en welke of ten doel hebben meer gegevens te verkrijgen over de toxiciteit der verbindingen tegen onkruiden, of ook de gevoeligheid van het gewas in opbrengstproeven te testen.
- a. Het fundamentele onderzoek

Het onderzoek naar de fysiologische werking van vnl. groeistoffen vindt vooral plaats in Oxford door Dr. Reinhold, Dr. Osborne e.a. en ook door studenten aan het Agricultural College van de Oxford University, onder leiding van Prof. Blackman.

Dr. Osborne en Dr. McCreedy werken o.a. aan het transport van 2,4-D in de bladsteel van *Phaseolus vulgaris* of ook aan de scheidingslaag van de bladen. Bij het transport wordt gewerkt met een stukje van de bladsteel van de boon van 5 mm lengte. Radio-actief 2,4-D (C_{14}) wordt opgenomen in agar, welke aan één zijde wordt geplaatst. Het 2,4-D wordt opgevangen in een tweede agarblokje aan de andere zijde van het stukje bladsteel. Daarbij wordt de hoeveelheid 2,4-D, welke in agarblokje II wordt opgenomen, op verschillende tijdstippen gemeten. De meting gebeurt met een Geigerteller. De agarblokjes zijn 3 mm dik.



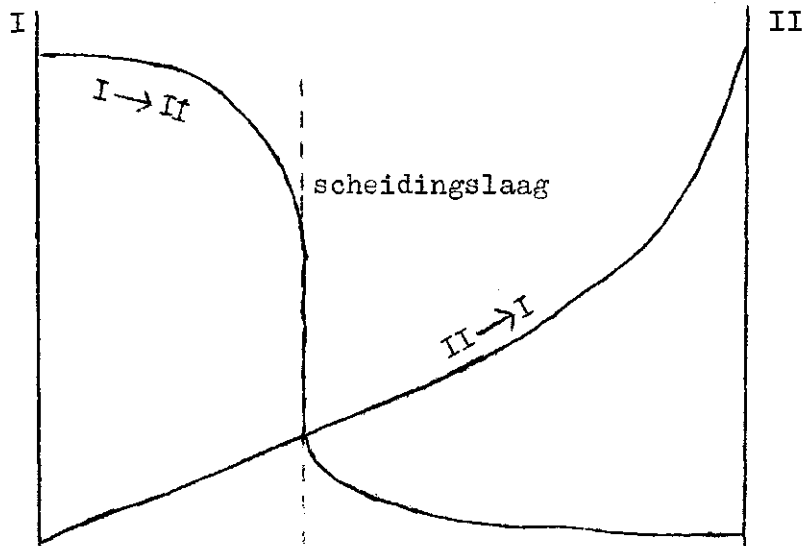
Op dezelfde wijze wordt het transport van II naar I en dus de polariteit bestudeerd. Het transport van I naar II of van top naar basis is 2 à 3 x zo groot als in omgekeerde richting bij een temperatuur van $\pm 25^{\circ}$ C, maar bij temperaturen van 7° C of lager is geen polariteit in het transport aangetoond. 2,4-D is eerst na een bepaalde tijd in agar aantoonbaar.



Gaat de groeistof van I naar II of omgekeerd, dan is 2,4-D eerst na ± 8 uur aantoonbaar in agarblokje II, resp. I. Het transport is afhankelijk van de temperatuur, zoals blijkt uit bovenstaande schematische fig.

De hoeveelheid, die wordt opgevangen, neemt na een tijdsinterval van 8 uren rechtlijnig toe. Er zij opgemerkt, dat bij deze proeven vermeden wordt in het 5 mm lange stukje bladsteel de "scheidingslaag" op te nemen, terwijl alleen de stelen van de niet te ver ontwikkelde eerste echte bladen van *Phaseolus vulgaris* worden gebruikt.

Er bestaat inderdaad reden om insluiting van de "scheidingslaag" te vermijden, gelijk blijkt uit de volgende figuur, verkregen door het stukje steel in enige gelijke delen te verdelen en metingen te verrichten omtrent het 2,4-D-gehalte in elk der delen.



Men vindt bij het polair transport een curve volgens de diffusiewet, maar bij de omgekeerde richting op een korte afstand een zeer sterke afname van 2,4-D, hetgeen niet te wijten kan zijn aan de afbraak alleen. Het is mogelijk dat het 2,4-D op deze plaats aan bepaalde componenten wordt gebonden en opgehoopt.

Bij de studie van de "scheidingslaag" van bladeren wordt o.a. gebruik gemaakt van indolazijnzuur (I.A.A.) en van anti-auxinen: de imiden van maleïnezuur, toegepast in lanoline op verschillende delen van bladeren van *Phaseolus vulgaris*. De planten verkeren bovendien in verschillende stadia van ontwikkeling.

Voor de studie van het transport van groeistoffen in de plant wordt tevens gebruik gemaakt van coleoptielen van zonnebloem en van haver. In zonnebloemcoleoptielen is transport in jonger weefsel groter dan in ouder weefsel. Bij deze studies wordt vooral gebruik gemaakt van 2,4-D, daar het hetero-auxinesnel in de plant wordt omgezet. De testplanten, zoals *Phaseolus vulgaris*, worden gekweekt in kassen in een bepaald grondmengsel. Voor het testen van de transportsnelheid van 2,4-D in havercoleoptielen worden haverzaden te kiemen gelegd in watercultuur op glazen draden, welke $\pm 1,5$ mm van elkaar lopen. De voedingsoplossing is normaal. De temperatuur van de kassen wordt constant gehouden met behulp van thermostaten.

Zoals reeds is opgemerkt wordt het I.A.A. in de plantencel snel omgezet, bv. is het reeds voor ± 90 % omgezet, wanneer het I.A.A. door ± 2 mm weefsel gaat. Dr. Reinhold gaat o.a. het lot na van I.A.A. in de cel, o.a. of metabolische processen een rol spelen, door gebruik te maken van verschillende radio-actieve verbindingen en papierchromatografie. Zo is o.a. in het chromatogram indolpyrodruivenzuur gevonden. Zo vermoedt Dr. Reinhold, dat het I.A.A. geen groeistof is, maar een voorloper, zoals tryptofaan dat is voor het I.A.A.

De accumulatie van I.A.A. in de cel wordt bestudeerd in samenhang met een aantal andere factoren, zoals de pH, en de invloed daarvan op adsorptie. Zo is gebleken, dat de opname van I.A.A. wordt geremd door NaN_3 en ook door 2,4-D.

b. Screening tests

Proeven ter waardering van chemische verbindingen op hun herbicide, fungicide en insecticide eigenschappen vinden vooral plaats door de Research Stations van de grote Chemische Maatschappijen, zoals van de I.C.I. te Jealott's Hill en van Fisons Pest Control Ltd. te Chesterford Park. Daarbij worden duizenden verbindingen en ook recepten getest op hun bruikbaarheid. Vooral na Wain's ontdekking van de selectieve werking van de gchlloreerde phenoxyboterzuren is het duidelijk, dat bij de screening tests verschillende proefplanten dienen te worden gekozen. De verbindingen, die getest worden op hun herbicide eigenschappen worden dan ook over een serie van proefplanten verspoten. Zo worden bij de I.C.I. 6 proefplanten gebruikt, zijnde: tarwe, rode klaver, suikerbiet, *Chrysanthemum spec.*, *Galium aparine* en *Brassica spec.* De verbindingen worden in een enkele dosering toegepast. Blijken ze actief, dan worden ze opnieuw beproefd in een aantal doseringen. De meest selectieve en toxische verbindingen worden bovendien in het veld beproefd, maar het eigenlijke verdere ontwikkelingswerk gebeurt te Fernhurst door de onderzoekers van Plant Protection Ltd., waarbij de verbindingen de ontwikkeling doormaken van veldproeven op kleine schaal tot praktijkproeven. Dit gebeurt onder leiding van Miss Frost en Dr. Allen. Uiteraard beperkt men zich hierbij niet tot de in eigen fabrieken en laboratoria geproduceerde en ontwikkelde middelen, maar worden in deze veldproeven ook verbindingen en recepten van andere Maatschappijen opgenomen, zoals bv. MCPB en 2,4-DB in vergelijking met MCPA etc.

Door Dr. Pfeiffer van Fisons Pest Control Ltd. wordt een grotere serie proefplanten gebruikt in de "screening tests", nl. boekweit, vlas, rode klaver, erwten, *Vicia spec.*, gerst, sorghum, suikerbiet, katoen, sojabonen, *Brassica spec.* en *Papaver spec.* Daarbij worden de middelen voor de opkomst en na de opkomst van het gewas toegediend in een bepaalde dosering. De toxiciteit en selectiviteit worden vastgesteld door het geven van drie waarderingscijfers, in vergelijking met onbehandeld, nl.:

- a. Een geschat cijfer, gebaseerd op de mate van verbranding
- b. Een cijfer voor de lengtegroei der planten, gebaseerd op metingen
- c. Een cijfer voor het vers gewicht der planten

De beoordeling vindt plaats \pm 14 dagen na de behandeling. Als medium voor het laten kiemen der zaden wordt vermaculiet gebruikt. Veelbelovende verbindingen worden verder in het veld getest in observatieproeven, dus proeven met een geringe oppervlakte, evenals de nieuwe recepten. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een door Dr. Pfeiffer ontworpen apparatuur, welke nog zal worden besproken in een volgend hoofdstuk.

Te Oxford gebeurt het beproeven der middelen in het veld door Dr. E.K. Woodford en medewerkers. Dit geldt vooral voor de nieuwe reeds op de markt gebrachte middelen om de resistentie van een groot aantal plantensoorten vast te stellen en aldus na te gaan in hoeverre de middelen toxisch werken. Voor zover het gewassen betreft, worden van \pm 10 à 12 gewassen 1 of 2 rijen uitgezaaid en dwars op de zaai-richting worden de nieuwe herbiciden toegepast. Op deze wijze kan snel een indruk worden verkregen omtrent de toepassingsmogelijkheid van verschillende verbindingen in diverse gewassen. Daarnaast worden proeven aangelegd met een groot aantal middelen, toegepast in \pm 10 concentraties in velden, die sterk bezet zijn met één bepaald onkruid, bv. tegen kleine brandnetel, witte ganzevoet etc. De veldjes zijn dan meestal maar 1 m² groot. Toepassing van de vloeistof gebeurt dan binnen een windscherm van \pm 80 cm hoogte, bestaande uit een zeildoek rondom een aluminium frame met een grondvlak van \pm 1 m².

Het ligt in de bedoeling het veldwerk te doen voorafgaan door kasproeven, zodat een indruk kan worden verkregen van de gevoeligheid der diverse soorten. Tot nu toe is men met dit werk nog niet ver gevorderd in verband met de beschikbare kasruimte, een euvel overigens, waarvoor men ginds spoedig een oplossing hoopt te vinden, welke in Nederland echter nog wel een groot aantal jaren op zich zal laten wachten.

c. Kasproeven e.a.

Het is duidelijk, dat behalve het testen van middelen nog diverse andere proeven met de geschikte spuitapparatuur en andere apparaten in de kas kunnen worden uitgevoerd, zoals bv. het onderzoek naar het effect van de druppelgrootte, de invloed van eigenschappen van de spuitvloeistof etc., waaromtrent ook in Nederland onderzoek wordt verricht, met dit verschil dat in Engeland een gele kleurstof, tartrazine, wordt gebruikt voor de colorimetrische bepaling der retentie van de spuitvloeistof, terwijl wij een zoutoplossing gebruiken, waarbij de retentie wordt bepaald met behulp van de elektrische weerstand. Bij de proeven omtrent de retentie der spuitvloeistof werd door Dr. R.S. Bruce gebruik gemaakt van de soorten: *Helianthus annuus* (var. Pole Star) *Brassica alba*, *Linum usitatissimum* (var. Royal), *Hordeum sativum* (var. Spratt Archer) en *Pisum sativum* (var. Harrison's Glory). Onderzocht werd o.a. de retentie bij gelijkblijvende druk (2.1 atm.) en constante bandsnelheid, maar bij variabele dop; grootte voor Teejet-nozzles 650067, 65015, 6503, 6506 en 6508, die resp. \pm 124, 233, 450, 644, 951 en 1280 l/ha water leveren.

De spuitdop is gemonteerd op een sproeiboom, welke over rails wordt voortbewogen. Gevonden werd, dat Brassica en Helianthus meer water vasthielden dan erwten, vlas en gerst, vooral bij een hoge oppervlaktespanning van ± 70 dyne/cm. Was de oppervlaktespanning echter laag, dan werd relatief meer door erwten, vlas en gerst vastgehouden. Bij soorten als Brassica en Helianthus droop waarschijnlijk te veel van het blad. In de volgende tabel wordt hiervan een voorbeeld gegeven.

Gegevens naar Diss. van R.S. Bruce

volume in l/ha	verhouding van retentie bij: lage opp. spanning/hoge opp. spanning				
	Brassica	Helianthus	Erwten	Vlas	Gerst
1040	0.81	0.73	1.83	1.06	1.37
80	0.58	0.73	1.88	1.49	1.13

Voornamelijk werd de betrekking afgeleid tussen de retentie van de hoeveelheid vloeistof en het vers gewicht van de plant, in plaats van in relatie tot het bladoppervlak, hetgeen een bezwaar vormt. Zo werd voor erwten gevonden:

$$y = 0.00642 x + 0.086 \text{ bij een oppervlaktespanning van } 30 \text{ dyne/cm}$$

en

$$y = 0.00196 x + 0.022 \text{ bij een oppervlaktespanning van } \pm 70 \text{ dyne.}$$

In deze formules is:

$x = l/ha$ vloeistof,

$y = cm^3$ vastgehouden vloeistof per gram drooggewicht.

Soortgelijke betrekkingen werden afgeleid voor gerst.

Bovendien werd gevonden, dat bij gerst de hoeveelheid vastgehouden vloeistof bijna rechtlijnig toenam met de waterhoeveelheid. Men bedenke evenwel dat ook de druppelgrootte een rol speelt bij gebruik van de verschillende spuitdoppen.

Kennis van de retentie van de spuitvloeistof is van belang in verband met de te gebruiken hoeveelheid middel, nodig ter verkrijging van onkruiddoding. In de volgende tabel worden hieromtrent enkele cijfers gegeven.

Verband tussen oppervlaktespanning en waterhoeveelheid op de toe te passen dosis NH_4 -DNBP ter verkrijging van 50 % doding in Brassica en Helianthus (naar Bruce)

vloeistof l/ha	hoeveelheid NH_4 -DNBP in kg/ha			
	Brassica		Helianthus	
	hoge opp. spanning	lage opp. spanning	hoge opp. spanning	lage opp. spanning
950	0.060	0.076	0.35	0.09
640	0.053	-	0.41	0.06
450	0.045	0.038	0.57	0.06
230	0.049	0.033	0.44	0.29
120	0.050	0.027	-	-

Niet alleen lenen kasproeven zich uitstekend voor dit werk, maar ook voor de waardering van diverse chemische verbindingen in hun herbicide activiteit of ter bestudering van de structuur der verbindingen. In de volgende tabel zijn enkele resultaten weergegeven van bespuitingen van NH_4 -zouten van enkele 2,4-dinitrophenolen met verschillende lengte van de alkylketen en hun toxiciteit voor Brassica, vlas en erwten (naar Dr. R.S. Bruce).

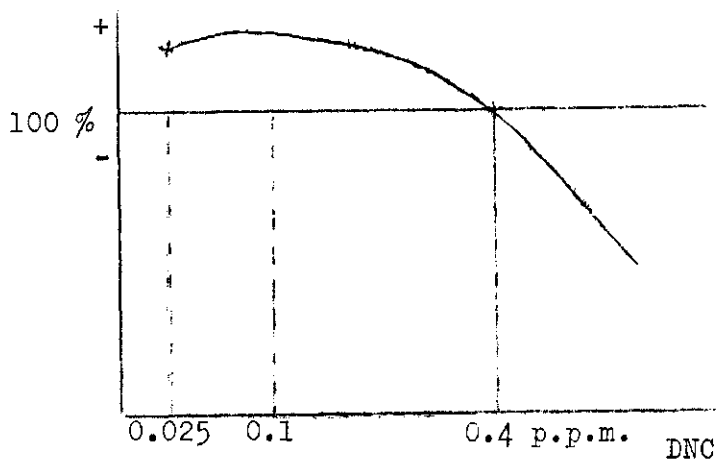
NH_4 -verbinding van	concentratie in g/100 cc om 50 % doding te veroorzaken		
	Brassica	Vlas	Erwt
2,4-dinitrophenol	0.1	≥ 0.1	≥ 0.1
2,4-dinitro-o-cresol	0.04	≥ 0.6	1.0
2,4-dinitro-6-n-propylphenol	0.04	0.28	0.28
2,4-dinitro-6-isopropylphenol	0.017	0.40	1.0
2,4-dinitro-6-sec. butylphenol	0.017	0.17	0.47

Ook proeven in watercultures omtrent de toxiciteit van verbindingen zijn uitgevoerd. In dat geval wordt bv. de remming of eventueel stimulerings van de wortelgroei gemeten. Zo werd o.a. nagegaan de invloed van 2,4-dinitro-6-alkylphenolen op de remming van wortelgroei van een erwtenras: Harrison's Glory, waarvan de resultaten zijn vermeld in onderstaande tabel (naar Dr. R.S. Bruce).

verbinding	concentratie nodig om wortelgroei in 48 uur voor 50 % te remmen	
	p.p.m.	10^{-6} Mol.
2,4-dinitrophenol	0.8	4.34
2,4-dinitro-6-methylphenol	0.25	1.26
2,4-dinitro-6-ethylphenol	0.5	2.36
2,4-dinitro-6-n-propylphenol	0.76	3.36
2,4-dinitro-6-n-butylphenol	0.54	2.25
2,4-dinitro-6-n-amylphenol	0.58	2.28
2,4-dinitro-6-isopropylphenol	0.90	4.00
2,4-dinitro-6-sec. butylphenol	0.95	3.95

Uit deze tabel blijkt duidelijk, dat DNC veel toxischer is dan DNBP voor de lengtegroei van wortels; DNC zou een verdikkend effect hebben, een verschijnsel overigens, dat ook hier is waargenomen. De aantasting van de wortel schijnt het eerst plaats te vinden op ± 1 cm achter de worteltop.

Eenzelfde verschijnsel als voor erwten is waargenomen geldt voor de wortelgroei van Helianthus. In het laatste geval evenwel blijken DNP en DNC even toxisch te zijn. DNC is echter weer veel toxischer dan DNBP voor de wortels van de zonnebloem, terwijl het omgekeerde het geval is in gerst. Bij gerst werd waargenomen, dat de lengtegroei der wortels en het vers gewicht werden gestimuleerd door DNC-concentraties tussen 0.025 en 0.1 p.p.m., terwijl na 0.4 p.p.m. DNC-remming der wortelgroei optrad, hetgeen schematisch in de figuur is weergegeven, waarbij een + teken wijst op stimulerings en een - teken op remming van wortelgroei en vers gewicht.



Het blijft de vraag of de toxische werking van DNC te wijten is aan de verbinding zelf of aan een omzettingsprodukt. Uit spectroscopische metingen blijkt nl., dat de verbindingen, die uit de wortels komen bij afwassen etc. geen DNC zijn, noch het ion, noch het ongedissocieerde molecule.

Volgens Bruce blijkt de remming van de wortelgroei grotendeels te danken aan de reductie van het aantal cellen in de strekkingszone of van die in de meristematische wortelzone.

Behalve de invloed van de lengte van de alkylketens in 2,4-dinitro-6-alkylphenolen op de toxiciteit van deze verbindingen is door Blackman ook de invloed van nitrering in de kern van phenolen en benzeen bestudeerd, waarbij werd gevonden dat het 2,4-dinitrophenol het meest toxisch was. Ook het 1,3,5-trinitrobenzeen bleek vrij actief.

Behalve structuuranalyse en toxiciteit worden milieufactoren bestudeerd, zoals o.a. de invloed van pH op de toxiciteit der verbindingen en de interactie van verschillende verbindingen. Zo vond Blackman o.a., ook overeenkomstig de mening van Van Overbeek e.a., maar in tegenstelling met Lundegårdh, dat de toxiciteit van het 2,4-D-zuur vooral veroorzaakt wordt door het ongedissocieerde molecule. Werkende met klein kroos (*Lemna minor*) werd gevonden, dat, om 50 % doding te veroorzaken, resp. nodig was 45, 81, 186 en 457 p.p.m. bij de opeenvolgende pH's van 4.6; 5.1; 5.6 en 6.1.

Door Woodford is o.a. nagegaan de interactie tussen TCA en 2,4-D op de groei van wortel- en spruitstukjes van de erwt. Remming van de spruit van de erwt vindt plaats, wanneer de concentratie TCA groter is dan 10^{-8} Mol. Toevoeging van 4.5×10^{-6} Mol. en 4.5×10^{-4} Mol. 2,4-D aan concentraties TCA variërend van 10^{-9} tot 10^{-3} TCA deden de spruitgroei toenemen. Vermoed wordt derhalve dat de phytotoxische eigenschappen van TCA in verband staan met het hetero-auxinegehalte der planten.

Het is niet steeds noodzakelijk, dat spuitproeven of proeven op watercultures etc. worden genomen om de herbicidewerking te waarderen. Ook kan gebruik gemaakt worden van de Aglamicrometer pipet, waarbij druppels met constant volume op het bladoppervlak kunnen worden gebracht. Door beoordeling van de ontstane vlekken in het bladweefsel, bv. aantal bruingekleurde vlekken per concentratie, kan men iets te weten komen over de relatieve toxiciteit van verbindingen. Hetzelfde geldt voor groeistoffen in verband met de stengelkromming. Deze methode is o.a. met succes toegepast door Dr. R. Pfeiffer van Fisons Pest Control Ltd. Deze bracht o.a. druppels op het blad met verschillende zouten van MCPA, zoals het Na- en het K-zout. Daarbij werd gevonden, dat het Na-zout sneller uitkristalliseerde dan het K-zout, vooral bij een lage relatieve luchtvochtigheid. Werden druppels op bladeren gebracht, dan werden deze na 24 uur afgewassen.

Ook de cuticula van de erwten werd afgeschaafd. De achtergebleven stof werd opgelost in water en in verschillende verbindingen op tomatenblad toegediend en de kromming werd nagegaan. Op deze wijze kon worden nagegaan hoeveel bij benadering op het blad was achtergebleven. Het verschil in uitkristallisatie bleek ook uit microfoto's.

d. Veldproeven

De veldproeven worden uitgevoerd door verschillende grote firma's en ook door Rijksinstituten, zoals de A.R.C. Unit for Weed Control te Oxford. In het laatste geval worden de proeven in eigen beheer uitgevoerd, of in samenwerking met de National Agricultural Advisory Service, N.A.A.S., welke soms ook zelf observatieproeven uitvoert in het desbetreffende district. Zo werden mij veldproeven getoond door Mr. C.V. Dadd, Dr. H.A. Roberts, Mr. Fryer, Dr. Woodford, Dr. Pfeiffer e.a. De meeste veldproeven, die van belang zijn in verband met de groeistoffen, die door Prof. Wain te Wye College zijn ontwikkeld en van andere chloorphenoxyboterzuren, zoals het 4-chloorphenoxyboterzuur, welke door de American Chemical Paint Co. wordt gemaakt. Andere proeven betreffen de werkzaamheid van chlooracetamiden en amino-triazole. Uiteraard zijn slechts indrukken verkregen en cijfers zijn nog niet beschikbaar. In het volgende zal dan ook kort de indruk worden beschreven over de reactie van onkruiden en gewassen. Zie bijgaande tabel.

In deze tabel is met een aantal + tekens de resistentie tegen een aantal middelen aangegeven. Indien mogelijk is bovendien in kg/ha de dosis tussen haakjes weergegeven, waarbij resistentie of gevoeligheid optrad.

resistentie: + = zeer gevoelig
 ++ = gevoelig
 +++ = resistent
 ++++ = zeer resistent

gewas en onkruiden	2,4-D	2,4-DB	MCPA	MCPB	4 CB	2,4,5-TB	3,4-D en 3,4-DB	2,3,6-tri- chloorben- zoëzuur	amino- triazole
Peterselie		++++	++	+++ (1-3)					
Granen								+(2-3)	+($\frac{1}{2}$ -1)
Blauwmaanzaad					+++ (2-4)				+(2 pr. e.)
Spinazie					++ (1)				
Radijs		++++ (4)		+++ (2)	++ (2)				
Stambonen		++ (2-4)		++ (2-4)					
Vlas		+(4)		+++ (2)					
Lupine		+++ (1 $\frac{1}{2}$ -3)	+(1 $\frac{1}{2}$)	+(3)					
Luzerne		++ (2)		+++ (2)					
Klavers	+(2)	++++ (2)	+(2)	++++ (2)			+		
Wortelen				+++ (1-2)	++++ (2)				
Perzikkruid		+	+++	+++	+				
Papaversoorten									+++ (1-2)
Wilde haver								+(2-3)	
Zwaluw tong	+(2)	++ (2-4)	+(1-2)	+(2-4)	+(2)				
Kleine brand- netel		++ (4)		++ (4)					
Witte ganzevoet		++ (3-4)		++ (3-4)					
Herik	+(1)	++++ (2-3)	+(1)	+++ (2-4)	+	++++			
Knopherik	+(1)	++++ (2-3)	+(1)	+++ (2-4)	+	++++			
Witte krodde		+		+	+	++++			

De resistentie t.o.v. de chloorphenoxyboterzuren van Sinapis en Raphanus doet iets verwonderlijk aan, wanneer we dit vergelijken met de resultaten van Wain. Het is echter mogelijk, dat de verbindingen in een te laat stadium, dus tijdens de bloei, zijn toegepast. De resistentie van deze soorten neemt ook t.o.v. de chloorphenoxyazijnzuren toe vanaf de kieming tot de bloei.

Behalve deze vergelijkende proeven met phenoxyazijnzuren en boterzuren werden ook proeven waargenomen omtrent de toxiciteit van DNC, DNBP en DNIPP in enkele gewassen. De indruk werd verkregen, dat in het algemeen de toxiciteit van de laatste twee genoemde verbindingen weinig uiteenloopt. Belangrijk lijkt vooral de wijze van toepassing. Dit blijkt bv. uit vergelijkende proeven in erwten van Dr. H.A. Roberts te Wellesbourne en van Dr. R. Pfeiffer van Fisons Pest Control Ltd. Zo gaven in erwten de NH_4 -zouten van DNBP bij resp. 1 en 2 kg/ha, resp. 20 % en 60 % schade aan stengels, in tegenstelling met de aminezouten. De NH_4 - en aminezouten van DNIPP gaven, toegediend naar beide hoeveelheden, maar weinig schade. Ten opzichte van de onkruiden was er betrekkelijk weinig verschil in toxiciteit. Alleen tegen muur was het DNBP toxischer dan het DNIPP.

In Engeland is men nu ook begonnen met het beproeven van emulgeerbare met PCP versterkte oliën, overeenkomende met Shell PE-30 in uien en bieten, waarvan wij reeds weten, dat toepassing in de praktijk zeer goed mogelijk is. Bovendien werden in verschillende gewassen dichloor-alkyl-aceetamiden beproefd, zoals het dichloor-di-alkyl-aceetamide en het dichloor-di-aethyl-aceetamide. Deze verbindingen hebben echter een geringere werkzaamheid dan TCA of het 2,2-dichloorpropionzuur. Deze verbindingen zouden nauwelijks enige schade veroorzaken in Vicia, erwten, peterselie, spinazie, rode bieten etc. Het 2,2-dichloorpropionzuur bleek echter zeer effectief in proeven ter bestrijding van kweek in vergelijking met TCA. De effectiviteit was ± 3 à 4 maal zo groot. Het TCA schijnt in Engeland veelbelovend voor de bestrijding van wilde haver in erwten door het ± 14 dagen voor de zaai der erwten (is ± 31 maart) toe te passen. Wordt TCA enkele dagen vóór de zaai der erwten toegepast, dan blijken de erwten de waslaag te missen en neemt de resistentie t.o.v. DNBP waarschijnlijk af.

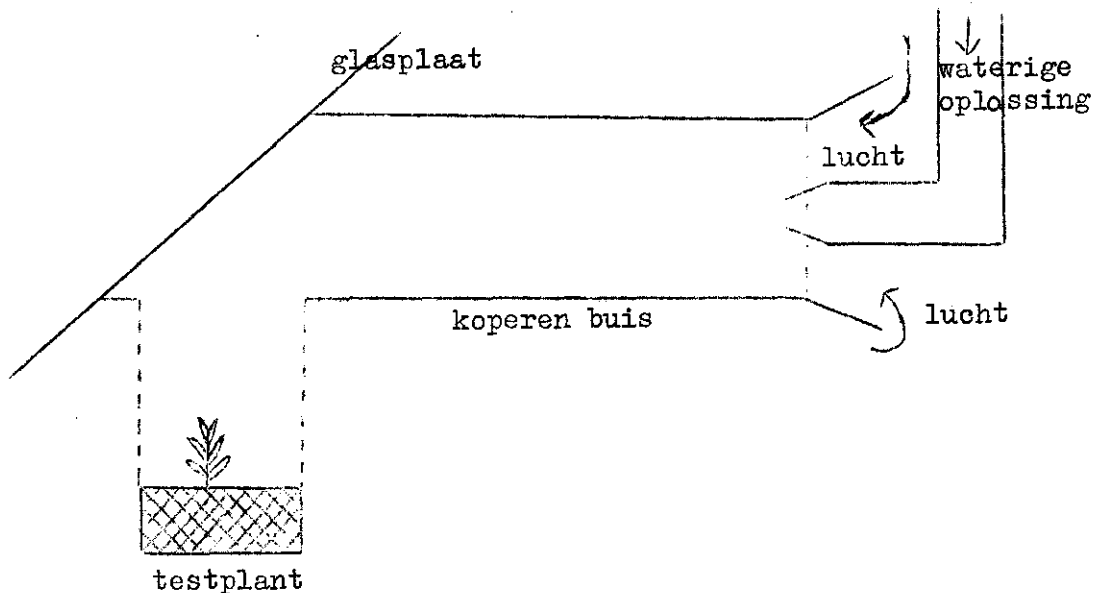
III ONDERZOEK OMTRENT SPUITTECHNIEK

Van het onderzoek omtrent de druppelgrootte in verband met nozzle-opening, druk etc., dat te Silsoe gebeurt door Mr. R.J. Courshee, zijn weinig resultaten mee te delen. De oorzaak hiervan is gedeeltelijk, dat gebleken is, dat het elektronische telapparaat niet wiskundig verwerkbare gegevens blijkt te verschaffen, vanwege de meting van lijnstukken in samenhang met variërende druppelgrootte. Bovendien ondervindt men het bezwaar, dat de telling zeer traag verloopt.

Bij het opvangen van de druppels gebruikt men een mengsel van ± 20 - 30 % vaseline en het resterende percentage is medicinale olie. De waterdruppels dringen echter niet volledig in dit mengsel. Om zoveel mogelijk de evaporatie van waterdruppels te vermijden, worden de waterdruppels overgoten met medicinale olie. De druppels van kleine nozzles worden opgevangen op een afstand van 15 cm en van grote nozzles op ± 30 cm, omdat gebleken is dat ± 60 % van het aantal druppels van 10 - 30μ verloren gaat door verdamping. Nauwkeurige bepaling beneden een druppelgrootte van 40μ , zo belangrijk voor "spray-drift" is dus niet mogelijk bij deze methode, temeer daar er altijd ongeveer een minuut verloopt tussen het opvangen der druppels en de bedekking met de vloeibare paraffine. Druppels van 57 - 93μ verdampen zeer snel, waarbij de verdampingssnelheid ongeveer evenredig is met r^2 , of iets groter, afhankelijk van de kromming. Grote druppels van $\pm 500 \mu$ verdampen veel langzamer.

De grote druppels worden geteld op een oppervlak, hetwelk $\pm 25 \times$ zo groot is als dat, waarvan de kleine druppels worden bemonsterd. Om een goed beeld te krijgen, worden de aantallen kleine druppels in elke grootteklasse dus met 25 vermenigvuldigd.

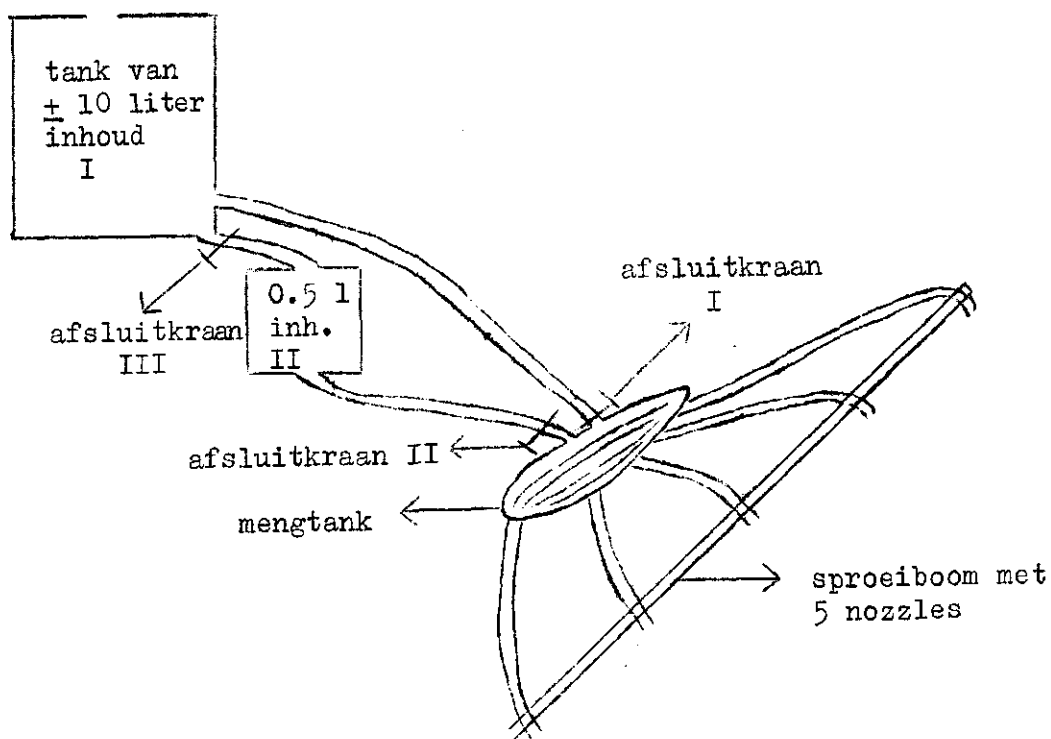
Voor verschillende doeleinden is het nuttig om een gelijke druppelgrootte te hebben voor biologische en andere proeven, zoals o.a. reeds beschreven is voor de vergelijking van de werkzaamheid van K- en Na-zouten van MCPA. Deze druppelgrootte kan o.a. worden verkregen met een Aglamicrometer. Voor een snelle produktie van gelijkmatige druppelgroottes kan ook worden gebruik gemaakt van een pipet, waarbij de druppelgrootte afhankelijk is van de druk op de vloeistof en de snelheid van de naald, die de druppel onder de pipet afsnijdt, hetgeen o.a. nuttig is bij contacthoekmetingen. Voor andere doeleinden kan gebruik gemaakt worden van een roterende schijf, waarvan de snelheid o.a. kan worden gevarieerd. De druppelgrootte is in dat geval volgens Dr. R.T. Brunskill van Pest Control Ltd. afhankelijk van de diameter van de schijf en de snelheid, maar onafhankelijk van de hoeveelheid water. Een ongeveer gelijke druppelgrootte zou kunnen worden verkregen met het volgende apparaat.



Hierbij worden de kleinere deeltjes meegevoerd tegen de glasplaat en deze slaan hierop neer. De grotere druppels vallen neer op de onderkant van de koperen buis. De gebruikte druppelgrootte is dus van een gemiddelde grootte en bij benadering constant.

In het veld wordt veelal gespoten met een spuitgeweer op observatieproeven. In Oxford werkt men daartoe met een gecalibreerd apparaat (zie Proc. British Weed Control Conf. te Harrogate: 2, 3 en 4 november).

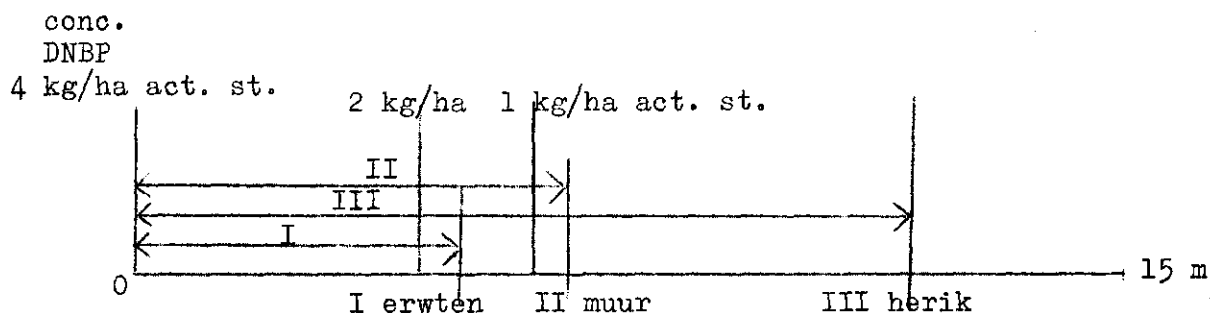
Voor observatieproeven is echter een nieuwe machine ontworpen door Dr. R. Pfeiffer van Pest Control Ltd., waarvan het principe schematisch in de figuur op blz. 13 is weergegeven.



In tank I kan zuiver water of een bepaalde oplossing worden gedaan. In tank II wordt een oplossing van een bepaalde herbicide gedaan, bv. 1 % NH_4 -DNC. Bij het spuiten wordt begonnen met zuiver water uit tank I naar de mengtank te voeren en van daar naar de nozzles. Wil men DNC spuiten, dan sluit men met een handle afsluitkraan I dicht en de afsluitkranen II en III open. Men begint dan dus te spuiten met bv. 1 % DNC-oplossing. Al naar gelang het volume DNC-oplossing in tank II vermindert, vloeit water of een andere oplossing uit tank I toe en neemt de DNC-conc. dus af in tank II, waarin de vloeistof in heftige beweging is door een mechanische roerinrichting. Na verloop van tijd neemt de DNC-conc. dus af van 1 % tot ± 0 % in tank II.

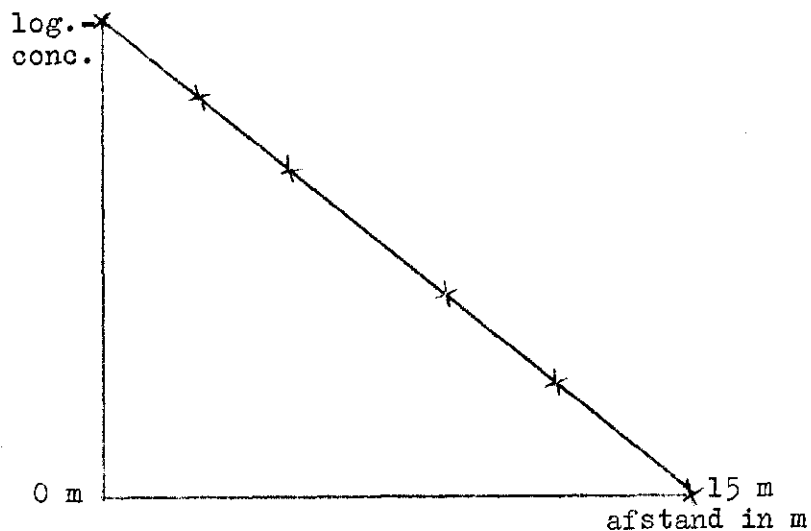
Voordelen van deze machine zijn velerlei:

- Wanneer men slechts weinig van een nieuwe verbinding bezit, zoals zo vaak het geval is met juist ontdekte herbiciden, kan men, door een 1 of meer procentige oplossing te maken, die hoger is dan normaal wordt vereist, met een geringe hoeveelheid actieve stof volstaan, terwijl men toch alle concentraties krijgt. Het is dus van groot voordeel bij de beproeving van nieuwe produkten.
- In een veld met onkruiden en gewas kan op dynamische wijze de selectiviteit snel worden bepaald door alleen de afstanden voor 100 % doding en 0% doding op te zoeken voor gewas en onkruiden. Veronderstel dat men een gewas erwten teelt met als onkruiden herik en kleine muur.



- I erwten beschadigd van 4-1.75 kg/ha DNBP
- II muur 100 % gedood van 4-1 kg/ha DNBP
- III herik 100 % gedood van 4-0.4 kg/ha DNBP

Het is in dit geval duidelijk, dat zeer goed DNBP van 1 tot 1.75 kg/ha actieve stof kan worden toegepast, daar boven 1 kg/ha actieve stof DNBP muur en herik goed worden gedood en erwten nog geen schade ondervinden. Boven 1.75 kg/ha actieve stof DNBP ondervinden erwten wel schade, zoals blijken kan bij berekening. Er bestaat nl. een rechtlijnige betrekking tussen de afstand en de logaritme van de concentratie. Hoe groter de afgelegde weg, hoe kleiner de concentratie. Schematisch is dit weergegeven in de onderstaande figuur.



- c. Wil men een mengsel van produkten bekijken, dan vult men bv. tank II met een DNC-oplossing en tank I met een oplossing van een andere herbicide, bv. MCPA, waarvan de conc. dus met de afgelegde afstand toeneemt, terwijl de conc. met de afgelegde weg afneemt. Op deze wijze kan men bv. vinden wat het meest voordelig is voor de bestrijding van bepaalde onkruiden in vlas etc.

Door Dr. Pfeiffer zijn reeds aardige resultaten verkregen bij het vergelijken van de toxiciteit van DNBP-zouten. Zo bleek o.a. het tri-aethenolaminezout van DNBP minder toxisch dan het DNBP.

REISPROGRAMMA

- 31 Mei : Rothamsted Exp. Station, Harpendon, Herts.: Miss Joan M. Thurston, Miss Kath. Warington, Dr. D.J. Watson
- 2-3 Juni : Cambridge, N.A.A.S.: Mr. C.V. Dadd
- 6 Juni : I.C.I. Ltd. Jealott's Hill Research Station: Dr. W.G. Templeman, Dr. J. Stubbs, Dr. R.C. Brian.
- 7 Juni : I.C.I. Plant Protection Ltd., Fernhurst: Mr. J.F.H. Cronshey, Dr. H.P. Allen, Miss Frost, Mr. W.R. Lane
- 8-9 Juni : Fisons Pest Control Ltd. Research Station, Chesterford Park: Dr. R. Pfeiffer, Dr. G.S. Hartley, Dr. R.F. Brunskill, Dr. R. Burleigh
- 11-18 Juni: Department of Agriculture, Univ. of Oxford: Prof. G.E. Blackman and students, Prof. Kanitkar and A.R.C. Unit for Weed Control: Dr. E.K. Woodford, Dr. K. Holly, Mr. J.D. Fryer, Mr. J.G. Elliott, Dr. D. Osborne, Dr. McCreehy, Dr. L. Reinhold, Mr. R.J. Chancellor and Mr. Evans
- 14 Juni : Dr. H.A. Roberts, National Vegetable Research Station, Wellesbourne, Warwick
- 20-21 Juni : Mr. R.J. Courshee, N.I.A.E., Silsoe

S 2284
100 ex.