CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

Gestencilde Mededelingen

jaargang 1953
nr. 11

DE REACTIE VAN GRANEN OP HERBICIDEN IN AFHANKELIJKHEID VAN HET GROEISTADIUM

with summary

Ir P. Riepma Kzn

2103940

Inleiding

Sedert 1947 zijn proeven genomen met herbiciden in granen in diverse ontwikkelingsstadia. Tot nu toe zijn slechts korte, voorlopige mededelingen verschenen over de reactie van de opbrengsten van granen op herbicide middelen.

Dit rapport beoogt dan ook een samenvatting te geven van de verzamelde gegevens, voorzover deze betrekking hebben op project nr. 187 van het C.I.L.O. Uiteraard wordt hierbij niet al het reeds gepubliceerde herhaald. Hiervoor wordt dan ook verwezen naar de toegevoegde litteratuur. Bij de definitieve conclusies wordt wel al rekening gehouden met gegevens, verkregen uit proefvelden, welke onder andere projecten ressorteren.

blz.

Inhoud

I. Kleur- en groeistoffen en de opbrengst van granen 3
1. Inleiding 3
2. De verwerking der gegevens 4
3. Het effect van herbiciden op de opbrengst van granen 5
a) winterrogge 5
b) wintertarwe 6
c) haver 7
d) zomertarwe 9
e) zomergerst 9
II. Kleur- en groeistoffen en de morphologische en physiologische reacties van granen 10
1. Inleiding 10
2. Misvormingen 10
3. Het duizendkorrelgewicht 11
4. Het aantal korrels per aar 12
5. Stro-opbrengst en halmgetal 12
6. Bladlengte en bladbreedte 13
Conclusies 14
Summary 15
Litteratuur 17

I. Kleur- en groeistoffen en de opbrengst van granen

1. Inleiding

In de buitenlandse litteratuur nemen vooral de artikelen omtrent het effect van groeistoffen op de opbrengst van granen een grote plaats in (1, 2, 3, 5a en 5b, 6, 16, 22, 23, 24). Meestal blijkt echter, dat de invloed van 2,4-D of M.C.P.A. op graangewassen betrekking heeft op twee niet gescheiden factoren, nl.:

a) Het effect van het middel op het gewas.
b) Het effect van de onkruidbestrijding.

Dit wordt begrijpelijk, wanneer men de omvang van de onkruidbezetting in de gewassen in aanmerking neemt. In het buitenland is de aandacht voornamelijk gevestigd op het effect der middelen op de onkruiden. Opbrengstverhogingen van 100 % zijn daar geen zeldzaamheid, omdat door een doelmatige toepassing van herbiciden het onkruid goed kan worden onderdrukt en dus de onkruidconcurrentie grotendeels wordt uitgeschakeld. Een eventuele schade in het gewas, die aanleiding zou kunnen geven tot opbrengstderving, wordt dan ook als van weinig belang beschouwd.

In Nederland evenwel is de onkruidbezetting der gewassen veelal gering vergeleken met het buitenland. Daardoor wordt ook meer waarde gehecht aan de door de herbicide middelen in de gewassen veroorzaakte schade. De overweging, dat herbiciden geen of weinig schade mogen veroorzaken in akkerbouwgewassen, is dan ook het uitgangspunt van de door het C.I.L.O. genomen proeven. Het effect van de middelen werd nagegaan op onkruidvrije percelen bij verschillende granen in diverse stadia van ontwikkeling.

Voordat het onderzoek als beëindigd kon worden beschouwd, had het gebruik van herbiciden in granen in de praktijk reeds een grote omvang aangenomen. Bij de aanleg van de proefvelden en de te gebruiken middelen werd dan ook rekening gehouden met de in de praktijk gebruikelijke concentraties. Van de diverse middelen, welke op alle proefvelden naar 1000 l/ha water werden verspoten, werden de volgende hoeveelheden actieve stof gebruikt:

1) Het NH_4-zout van D.N.C.: 5 kg/ha.
2) Het Na-zout van M.C.P.A.: 1 kg/ha.
3) Het Na-zout van 2,4-D: 1 kg/ha.

De bespuitingen vonden plaats met een Saval-rugsproeipomp.

De tijd van toepassing van deze middelen varieert in de praktijk sterk. Toepassing van groeistoffen gedurende het uitstoelingsstadium komt maar al te veel voor, evenals de toepassing van D.N.C. in 30 à 40 cm hoog graan, waardoor de onkruidbestrijding veelal weinig effect heeft en de granen teveel worden beschadigd. In verband met deze grote variatie in de toepassing gedurende vele ontwikkelingsstadia, werd het effect der middelen gedurende diverse stadia nagegaan.

In de Instituutsproeven werd niet alleen de spuitdatum vastgelegd, maar ook de vegetatieve ontwikkeling van het gewas, gerekend naar het aantal bladen of naar halmlengte. Dit laatste is echter niet gebeurd bij de Interprovinciale proeven van serie 173, 300 en 301. Bovendien werden in het laatste geval de proeven aangelegd op met onkruid bezette percelen, om zodoende ook de invloed van de uitschakeling van de onkruidconcurrentie op de opbrengst der gewassen na te gaan. In deze proeven werd steeds

de helft der herhalingen geschoffeld, zodat er ook enige conclusies konden worden getrokken over het effect van deze bewerking.

In tegenstelling met het buitenland, waar de aandacht vooral gericht was op de uitschakeling van de onkruidconcurrentie en waar dus middelen-concentratieproeven op de voorgrond stonden om uitsluitsel te verkrijgen over de in diverse gewassen toe te passen middelen en doseringen, stonden in ons land de middelen-tijdstippenproeven in het centrum der belangstelling.

Voordat wordt overgegaan tot de bespreking van de resultaten dezer proeven, wordt eerst de methodiek van verwerking der gegevens behandeld.

2. De verwerking der gegevens

Gedurende de achtereenvolgende jaren werd elk proefveld, meestal aangelegd volgens het "splitplot Latin square", verwerkt en nagegaan of er inderdaad een effect der middelen op diverse gewassen tijdens verschillende ontwikkelingsstadia aanwezig was (8, 10, 11, 20, 21).

Ten slotte werden al deze proeven bewerkt volgens de standaardisatiemethode van het Instituut voor Rassenonderzoek (13). In plaats echter van een onderscheid naar rassen, werd een onderscheid gemaakt naar de ontwikkelingsstadia der granen. De bewerking voor de diverse middelen en gewassen had afzonderlijk plaats. Voor elk gewas werd uitgegaan van dezelfde proefvelden, zodat vergelijking der middelen mogelijk bleef. Dezelfde bewerking werd toegepast op de gegevens van de Interprovinciale proeven van serie 300 en 301.

Wanneer in het laatste geval zaai- en spuitdatum bekend waren, dan kon aan de hand van de phenologische gegevens van Van Dobben (7) worden nagegaan, in welk ontwikkelingsstadium zich het graangewas bevond ten tijde van de bespuiting. Wanneer een op 15 October 1949 gezaaide rogge op 29 Januari 1950 met D.N.C. werd behandeld, dan had deze rogge op genoemde datum $\pm$ 4 à 4½ bladen. Op een dergelijke wijze konden ook de ontwikkelingsstadia worden nagegaan van andere granen op het moment van de bespuiting.

Uiteraard bracht de vaststelling van het aantal bladen uit de gegevens van spuit- en zaaidatum moeilijkheden mee. De gegevens van Van Dobben (7) hebben nl. betrekking op waarnemingen in de nabijheid van Wageningen. De Interprovinciale proeven lagen echter verspreid over het gehele land (21, 25, 26, 27, 28 en 29). De snelheid van ontwikkeling varieert met de weersomstandigheden. Deze varieren echter ook met de plaats of streek. Een zekere fout in de bepaling van het aantal bladen is daardoor niet uitgesloten. De CI-proeven zijn dan ook als maatstaf genomen voor de beoordeling van de voor herbicide middelen gevoelige ontwikkelingsstadia van granen. Dat het noodzakelijk was de voor de Interprovinciale proeven gevolgde methode toe te passen bleek uit de CI-proeven (10, 11). Ten tijde van de aanleg van de Interprovinciale proeven was echter nog niet bekend, dat het ontwikkelingsstadium van zoveel invloed was (8, 15). Dit werd eerst duidelijk in 1950 (10, 11). Voordien werd gemeend, dat vooral de weersomstandigheden, waarvan overigens de betekenis niet onderschat mag worden, invloed uitoefenden op de meer of mindere beschadiging van granen door herbicide middelen (8, 15).

Dat alleen met de zichtbare morphologische ontwikkelingsstadia van granen is rekening gehouden bij de verwerking der gegevens, vindt zijn oorzaak in twee feiten, nl.:

1) De verschillende morphologische ontwikkelingsstadia der granen zijn in de praktijk goed te onderscheiden.
2) Eerst sinds kort is gebleken, dat ook de physiologische ontwikkeling der granen van betekenis is (2). Het nadeel bij de verwerking is echter, dat niet direct voor de praktijk bruikbare aanwijzingen worden verkregen. Volgens Anderson (2) hangt de grotere gevoeligheid van granen voor groeistoffen in een bepaalde periode

samen met de ontwikkeling van het aarprimordium. De ontwikkeling van het aarprimordium hangt af van de voorafgaande weersomstandigheden. Het aarprimordium verschijnt eerst, nadat de thermophase is geëindigd. Bij de interpretatie der gegevens wordt hiermede dus uiteraard rekening gehouden.

3. Het effect van herbiciden op de opbrengst van granen

In de litteratuur wordt veelal het effect van groeistoffen op de opbrengst van granen besproken (1, 2, 3, 5a en 5b, 6, 16, 22, 23, 24). De werking van D.N.C. is in het buitenland weinig bekend. De oorzaak hiervan is, dat dit middel weinig in het onderzoek is betrokken, vanwege de giftigheid en de geringe toepassing, of ook, doordat het alleen geschikt is ter bestrijding van zaadonkruiden, terwijl in de drogere gebieden vooral wortelonkruiden voorkomen. Bovendien leverde de toepassing van dit middel ook nog technische bezwaren op, doordat het tot voor kort niet mogelijk was dit product met weinig water te vernevelen. Hierin is onlangs verandering gekomen. Daar D.N.C. vooral voor de Nederlandse landbouw van belang is, zal aan dit middel de nodige aandacht worden besteed.

a) winterrogge

In fig. 1 is weergegeven hoe winterrogge reageert op de middelen D.N.C., M.C.P.A. en 2,4-D. Het blijkt, dat D.N.C. een opbrengstverhogende werking bezit, dat 2,4-D de opbrengst van het gewas deprecieert als de rogge 4½ bladen heeft gevormd en dat M.C.P.A. hoegenaamd geen invloed heeft op de opbrengst van het gewas. Evenwel is de tendenz aanwezig, dat M.C.P.A. de 2,4-D-curve volgt. De oorzaak van de opbrengstdepressie van rogge door 2,4-D moet gezocht worden in de gevoeligheid van dit gewas tijdens het uitstoelingsstadium voor dit product. De opbrengstdepressie bedraagt 4.80 ± 1.15 kg/are. Bespuitingen in andere stadia met 2,4-D hebben geen significant aantoonbare opbrengstdepressie gegeven. Dit wil echter niet zeggen, dat het gewas dan niet gevoelig is voor 2,4-D en M.C.P.A. Hoewel alle punten van de D.N.C.-curve significant van het nulniveau (opbrengst van de onbehandelde veldjes) verschillen, zo is toch geen significant verschil tussen de punten onderling aantoonbaar. $\sigma \bar{m} = \pm 0.85$.

Dat D.N.C. inderdaad significante opbrengstverhogingen ten gevolge heeft kan ook blijken uit fig. 2, waarin de gegevens van bespuiting in rogge, zowel van de Instituuts- als van de Interprovinciale proeven zijn weergegeven. Ook uit deze figuur blijkt, dat het voor D.N.C. meest gevoelige stadium optreedt tijdens de vorming van het vijfde blad. Door samenwerking van de twee factoren, opbrengststimulerend effect van D.N.C. (± 250 kg/ha) en de uitschakeling van de onkruidconcurrentie (± 200 kg/ha), kan een opbrengstverhoging van ± 450 kg/ha worden verkregen aan zaad, mits in het gewenste stadium wordt gespoten.

Het is tevens gebleken (28), dat schoffelen na D.N.C.-bespuitingen in rogge op zandgrond in het algemeen geen significante verhoging van opbrengst geeft, al kan de ontwikkeling van het gewas er soms wel door worden versneld. Dit is wel het geval als een D.N.C.-bespuiting niet heeft plaats gehad (25 en 29).

De gegevens vermeld in de fig. 1 en 2 zijn de gemiddelden van een groot aantal proefvelden. Ook op een enkel proefveld kan het verschil tussen de middelen blijken.

Tabel 1. De korrelopbrengst van winterrogge in kg/are op een onkruidvrij proefveld (CI 1212, 1952).

tijd van toepassing / middel	aantal bladen					onbehandeld	gemiddelde per middel
	1½	2½	3¼	4½	5½		
D.N.C.	33.5	35.5	33.4	36.5	34.9	32.6	34.4
M.C.P.A.	34.0	31.9	31.5	31.9	30.3	31.1	31.8
2,4-D	32.9	31.8	32.4	28.7	29.8	32.9	31.4
compound / time of application	1½	2½	3¼	4½	5½	untreated	mean of compounds
	number of leaves						

Table 1. The yield of winterrye in kg/are on weedfree trial plots.

Er bestaat een significant verschil tussen de middelen (D 0.01 = 1.7 en D 0.05 = 1.0) en bovendien een practisch betrouwbare interactie middel x tijd (D 0.05 = 4.3).

Er bestaan geen significante verschillen tussen de D.N.C.-spuittijden onderling. Wel echter tussen de diverse middelen.

Uiteraard treden van jaar tot jaar verschillen op in de loop der curven. Dit hangt o.a. samen met physiologische verschillen en de weersomstandigheden (25-28).

Zoals reeds eerder is opgemerkt, vertoont een bespuiting met M.C.P.A. in rogge geen significante afwijkingen van de controles, zelfs niet in het gevoelige uitstoelingsstadium. Uit andere proeven is echter gebleken, dat juist in het uitstoelingsstadium dit middel aanleiding kan geven tot een opbrengstdepressie van ± 200-300 kg/ha, hetgeen gepaard gaat met aarbeschadigingen. Hoe groter de opbrengstdepressie, hoe sterker de beschadigingen zijn. Het is dan ook niet aan te raden om groeistoffen in winterrogge toe te passen gedurende het uitstoelingsstadium.

b) <u>wintertarwe</u>

De reactie van dit gewas op herbiciden is reeds eerder besproken in voorlopige mededelingen van het C.I.L.O. (8, 10, 11, 20, 21, 27 en 28). Dit gewas blijkt ongeveer op dezelfde wijze te reageren als winterrogge, doch de werking der middelen is veelal feller. Dit geldt vooral voor 2,4-D. Dit blijkt b.v. uit tabel 2, waarin de gemiddelde gegevens van CI 897, CI 1062 en CI 1213 zijn opgenomen. Uit deze gegevens blijkt wel, evenals uit fig. 3, dat D.N.C. een opbrengstverhoging, 2,4-D een opbrengstdepressie en M.C.P.A. nauwelijks enig effect ten gevolge heeft.

Ook hier konden geen verschillen tussen de tijdstippen worden aangetoond bij D.N.C.-behandelingen.

Duidelijke verschillen in gevoeligheid der diverse ontwikkelingsstadia t.a.v. 2,4-D konden worden aangetoond (tabel 3).

Daar M.C.P.A. geen significante afwijkingen vertoonde, al volgt de M.C.P.A.-curve die van 2,4-D zwak, zijn de middelbare fouten in tabel 3 voor dit middel weggelaten.

De grote opbrengstdepressie, welke door 2,4-D wordt veroorzaakt, als de wintertarwe ± 4 bladen heeft gevormd, moet worden toegeschreven aan de gevoeligheid van dit gewas in het begin van het uitstoelingsstadium. Een latere gevoelige periode schijnt op te treden als het aarprimordium wordt gevormd. De ontwikkeling van het aarprimordium valt ongeveer samen met de vorming van het 7e blad.

Tabel 2. De opbrengst van wintertarwe in kg/are ten opzichte van onkruidvrije, niet met herbiciden behandelde veldjes.

tijd van toepassing / middel	aantal bladen							
	2¼	3¼	4	4½	5	6	6½	7
D.N.C.	+3.8	+4.9	+4.4	+5.4	+6.7	+3.9	-0.7	+3.1
	±1.55	±1.43	±1.45	±1.5	±3.0	±1.7	n.s.	n.s.
M.C.P.A.	+1.1	+1,8	-0.5	+1.1	+3.0	+1.6	+3.7	+1.0
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
2,4-D	-3.3	-12.3	-16.7	-6.2	-1.8	-0.2	+4.1	-2.1
	±1.69	± 2.8	± 1.04	±2.6	±2.6	n.s.	±3.2	±1.0
compound / time of application	2¼	3¼	4	4½	5	6	6½	7
	number of leaves							

Table 2. Influence of herbicides on yield of winter wheat in kg per are.

Het verschil in toxiciteit tussen M.C.P.A. en 2,4-D schijnt in wintertarwe veel groter te zijn dan in winterrogge. Dit kan samenhangen met verschillen in penetratie in het bladoppervlak of het transport in de plant (1).

Door 2,4-D wordt het gewas bovendien zeer sterk beschadigd, hetgeen tot uiting komt in aarmisvormingen, strolengte etc. Dit zal echter in een volgend hoofdstuk worden besproken.

Het is begrijpelijk, dat dit gewas zich elk jaar niet volkomen gelijk zal gedragen. De verschillen in reactie op 2,4-D gedurende de jaren 1950, 1951 en 1952 zijn weergegeven in fig. 4. Opmerkelijk is wel, dat het gevoelige stadium steeds optreedt als de wintertarwe + 4 bladen heeft gevormd. Het blijkt dus wel degelijk, dat de gevoeligheid der granen varieert met de ontwikkelingsstadia. De meer of minder grote opbrengstderving per ontwikkelingsstadium moet dan ook aan milieu-omstandigheden worden toegeschreven.

Ongunstige weersomstandigheden veroorzaken een grotere opbrengstderving. Spuiten over dauwnat gewas verlengt de inwerkingstijd der middelen en doet de schade toenemen (8, 10, 18, 28). Evenzo zijn aan de bespuiting voorafgaande of volgende nachtvorsten ongunstig. Dit geldt vooral voor D.N.C. (10), maar ook voor 2,4-D (2). Bij bespuitingen dient men dan ook rekening te houden met de weersomstandigheden. Bespuitingen over de nachtvorst met D.N.C. kan de opbrengstverhoging tegengaan.

Uit de hier vermelde gegevens blijkt dus, dat D.N.C. goed kan worden toegepast als de wintertarwe 3½-5½ bladen heeft. Groeistoffen mogen pas na het uitstoelingsstadium worden toegepast, dus als het gewas ± 25 à 30 cm hoog is.

Op de kleigronden komen soms veel wortelonkruiden voor. In dit geval is het mogelijk D.N.C. en M.C.P.A. na elkaar te gebruiken in de aangegeven groeistadia zonder schade in het gewas te veroorzaken.

c) haver

Uit fig. 5 blijkt, dat 5 kg/ha D.N.C. in haver op onkruidvrije velden geen opbrengstverhoging veroorzaakt, in tegenstelling met rogge en wintertarwe. Dit komt overeen met de Interprovinciale proeven, waarbij bespuitingen met D.N.C. op met onkruid bezette percelen geen significante opbrengstverhoging te zien gaven. Het verschil in opbrengst t.o.v. onbehandeld moet gezocht worden in de uitschakeling der onkruidconcurrentie in de Interprovinciale proeven (29).

Volgens de Instituutsproeven in haver, rogge en wintertarwe op onkruidvrije percelen moet de reactie van het gewas op de D.N.C. blijkbaar toegeschreven worden aan twee groepen van factoren:
1. gewasbeschadiging.
2. factoren, die de eigenlijke opbrengstverhoging veroorzaken.

Bij de toepassing van 5 kg/ha D.N.C. prevaleert de 2e boven de 1e groep factoren, terwijl in haver juist het omgekeerde het geval is. De vraag doet zich derhalve voor, waaruit de tweede groep van factoren zou kunnen bestaan. Aanvankelijk werd gedacht, dat de opbrengstverhoging te danken zou kunnen zijn aan de bestrijding van plantenziekten, daar bekend is, dat phenolen fungicide eigenschappen bezitten (12).

Door Van Dobben kon worden aangetoond, dat in het uitstoelingsstadium behandelde rogge een blad meer vormde en een groter bladoppervlak bezat. Bij groeistoffen werd het laatste blad niet gevormd, het voorlaatste bezat echter een langere lengte, wanneer gespoten was kort voor het zichtbaar worden van de aaraanleg. Het laatste blad is in dat geval niet uitgegroeid. Dit stemt dus overeen met de verrichte bladmetingen, die straks worden beschreven. De grotere lengte van het laatste blad bij groeistoffen is te wijten aan het feit, dat bij groeistoffen het voorlaatste blad werd gemeten in plaats van het laatste, gerekend naar de onbehandelde objecten.

Wanneer inderdaad gedacht moet worden, dat de opbrengstverhogende werking het resultaat is van twee elkaar tegenwerkende factoren, dan moet het mogelijk zijn een verschuiving te bewerkstelligen, door b.v. wijziging van de concentraties. Inderdaad blijkt uit de Instituutsproeven, dat bij bespuitingen met 2½ tot 4 kg/ha D.N.C. op 1000 l/ha water de opbrengst van haver wordt gestimuleerd. De genoemde concentraties veroorzaken minder gewasbeschadiging (8, 10, 11).

Dat bij toepassing van D.N.C. op zandgronden het schoffelen meestal achterwege kan worden gelaten, volgt uit de volgende cijfers (29).

	D.N.C.	Onbehandeld
schoffelen	35.5	34.6
niet schoffelen	34.7	32.5

Tevens blijkt hieruit, dat wanneer schoffelen op zandgrond plaats vindt, de opbrengstverhoging door D.N.C. geringer wordt, vergeleken met niet schoffelen. De opbrengsten liggen echter steeds boven het onbehandeld niveau; de redenen hiervan zijn reeds genoemd.

Het blijkt, dat in haver drie gevoelige perioden zijn aan te wijzen voor 2,4-D, nl. : de kiemingsperiode, de uitstoelingsperiode en de periode kort voor het verschijnen van de pluim. M.C.P.A. veroorzaakt ook in haver geen significante opbrengstdervingen.

Overigens blijkt ook uit fig. 5 dat D.N.C.- en 2,4-D-curven een tegengesteld verloop hebben. De verschillen tussen de opbrengsten zijn echter niet significant. Beide verbindingen hebben in de toegepaste concentraties nl. een opbrengstderving ten gevolge. Dat het evenwel niet gewenst is, M.C.P.A.-bespuitingen in haver toe te passen voordat het gewas ± 25 cm hoog is, kan blijken uit tabel 3.

Tabel 3. De opbrengst van haver in kg/are op onkruidvrije velden (CI 1246, 1952)

tijd van toepassing / middel	aantal bladen					Onbehandeld
	1	2¾	3	4	5	
D.N.C.	28.4	37.5	38.3	39.7	40.2	41.1
M.C.P.A.	42.4	40.2	42.8	40.4	42.0	
2,4-D	37.1	37.4	41.1	36.0	37.8	
compound / time of application	1	2¾	3	4	5	Untreated
	number of leaves					

Table 3. The yield of oats in kg/are on weedfree trial plots.

d) zomertarwe

De resultaten van herbicide middelen in zomertarwe zijn reeds eerder beschreven (8). De toen bereikte resultaten konden nader worden bevestigd in CI 1109. Dit gewas is niet zo gevoelig voor D.N.C. als haver, evenmin als voor M.C.P.A. en 2,4-D. Alleen in de kiemingsperiode is zomertarwe gevoeliger voor M.C.P.A. dan haver. De tendenz is aanwezig, dat D.N.C. ook in zomertarwe een opbrengstverhoging veroorzaakt. Veiligheidshalve kan echter beter slechts 4 kg/ha in plaats van 5 kg/ha worden verspoten. Toepassing kort voor het in aar komen met D.N.C. moet worden vermeden wegens te ernstige bladverbranding (fig. 6).

e) zomergerst

De bespuitingen in dit gewas hebben niet zulke duidelijke verschillen te zien gegeven als die in de zojuist behandelde gewassen De oorzaak hiervan is, dat de middelen gedeeltelijk te laat zijn toegepast (8, 11), dus op een tijdstip als de uitstoeling is beëindigd. In de gevoelige periode veroorzaakt D.N.C. een kleine, niet significante opbrengstverhoging. Kort voor het in aar komen geeft een bespuiting met groeistoffen een opbrengstderving.

II. Kleur- en groeistoffen en de morphologische en physiologische reacties van granen

1. Inleiding

In aansluiting op de opbrengstproeven werden van 1950 af waarnemingen gedaan omtrent de mogelijke oorzaken van de opbrengstdepressies en -verhogingen. Een aantal proeven werd dan ook onderzocht op misvormingen, duizendkorrelgewicht, aantal korrels per aar, stro-opbrengst en halmgetal, bladlengte en bladbreedte. Deze factoren worden in het volgende behandeld, mede in verband met de zaadopbrengst, om althans een indruk te hebben van de eventuele oorzaken van opbrengstverhogingen en -depressies. Al geven deze factoren niet steeds direct de aard van de variaties in opbrengsten aan, zij bieden althans de mogelijkheid om enigermate een verklaring te geven.

Het is uiteraard noodzakelijk, dat wordt uitgegaan van een zuiver ras. Bepalingen in winterrogge zijn dan ook weinig uitgevoerd (9). Het merendeel der bepalingen heeft betrekking op tarwe en haver.

2. Misvormingen

Vooral in voor groeistoffen gevoelige perioden komt het verschijnsel voor, dat pakjes bij tarwe of gerst ontbreken, waardoor de aarspil bloot komt te liggen. Bovendien treedt vaak het verschijnsel op, dat de aar niet of gedeeltelijk uit het laatste blad te voorschijn komt. De top van de aar blijft nl. ingeklemd. Dit verschijnsel treedt vooral op bij gerst, maar kan ook voorkomen bij tarwe en haver. Bij haver kunnen de bovenste pakjes van de pluim ingeklemd blijven zitten.

Wanneer bij rogge of tarwe de top van de aar aanvankelijk ingeklemd blijft zitten en later vrijkomt, dan is veelal een kromming van de aar ten gevolge van groeistofbeschadiging waar te nemen.

Soms komt het voor, dat in plaats van het ontbreken van pakjes, extra pakjes verschijnen, zoals b.v. bij tarwe, aan de basis van de aarspil. Daardoor krijgt de aar een kort, gedrongen karakter, temeer, wanneer de rest van de aar ontbreekt of slechts karig met pakjes is bezet.

Bij gerst treden soms abnormale korrels op door vergroeiing van de kafjes.

De meeste afwijkingen treden op, wanneer gespoten wordt ten tijde van de uitstoeling (10) of zeer kort voor de duidelijke waarneembaarheid van het aarprimordium (2), dus ten tijde van de aanleg van het laatste blad. Daardoor worden de beschreven verschijnselen verklaarbaar, daar de groeistoffen een abnormale celdeling induceren. Wellicht is dit ook de oorzaak, dat bij 2,4-D-bespuitingen het laatste blad een grotere lengte blijkt te bezitten. De mogelijkheid bestaat echter ook, dat de groei vertraagd wordt en de vorming van het laatste blad plaats heeft onder weersomstandigheden, die de lengtegroei bevorderen. Tot zover de groeistoffen.

D.N.C. heeft een geheel ander effect. De beschadiging van het gewas betreft vnl. het blad. De indruk bestaat, dat de vegetatieve groei iets geremd wordt. Dit is vooral het geval bij een gevoelig gewas als haver en het is dan ook merkwaardig, dat de lengte van het laatste blad door D.N.C.-bespuitingen in dit gewas wellicht toeneemt, wat verklaard kan worden uit de latere vorming (dus bij een gemiddeld hogere temperatuur).

Het is overigens merkwaardig, dat bij bespuitingen in wintertarwe de lengte van het laatste blad verminderd wordt, al is het ook niet significant aantoonbaar.

3. Het duizendkorrelgewicht

Zoals reeds is vermeld wordt door een D.N.C.-bespuiting in winterrogge een opbrengstverhoging verkregen van ± 10 %, wanneer de toepassing plaats vindt tijdens het uitstoelingsstadium. Bij het onderzoek naar de factoren, die deze opbrengstverhoging veroorzaakten, werden monsters genomen van het duizendkorrelgewicht en werd het aantal korrels per aar bepaald. Het bleek daarbij, dat deze opbrengstverhoging werd veroorzaakt door deze beide factoren (9). De met D.N.C. behandelde veldjes hadden nl. meer korrels per aar dan de onbehandelde veldjes (6.5 %) en bovendien bleek het duizendkorrelgewicht ± 3½ % hoger te zijn (9). Het halmgetal daarentegen is gelijk aan dat van de controles.

Ook uit de spuittijden-middelen-proeven blijkt, dat het duizendkorrelgewicht varieert met de ontwikkelingsstadia, in welke een behandeling met herbicide middelen in de gewassen plaats heeft.

In wintertarwe nl. neemt het duizendkorrelgewicht toe, of af, wanneer met D.N.C. of met resp. 2,4-D wordt gespoten in de gevoelige perioden (fig. 7 en 8). De verschillen zijn alle betrouwbaar, uitgezonderddie, welke betrekking hebben op M.C.P.A.

De algemene tendenz is dus, dat het duizendkorrelgewicht van wintertarwe toeneemt, afneemt of onveranderd blijft, wanneer gespoten wordt met D.N.C., resp. 2,4-D en M.C.P.A. in het uitstoelingsstadium.

Bij vergelijking van fig. 3 met fig. 8 blijkt bovendien, dat de tendenz aanwezig is, dat de curven van het duizendkorrelgewicht die van de opbrengst volgen. Uit de berekeningen blijkt bovendien, dat bespuitingen in de gevoelige stadia significante afwijkingen van het duizendkorrelgewicht veroorzaken, evenals dit bij de opbrengst het geval was. Voorzover er van verschillen sprake is, zijn deze opgenomen in tabel 4. Het duizendkorrelgewicht van de onbehandelde velden is 47.0 g.

Er bestaat dus tevens een betrouwbaar verschil tussen de middelen onderling in de gevoelige periode.

Tabel 4. Vergelijking van de duizendkorrelgewichten van de behandelde en onbehandelde velden wintertarwe. Toe- en afneming gewicht in grammen.

tijd van toepassing / middel	aantal bladen						
	2¼	3¼	4½	5	6	6½	7
D.N.C.	+0.2	+1.0	+1.2	+0.9	0	+0.8	-0.4
	n.s.	±0.3	±0.18	±0.18	n.s.	n.s.	n.s.
M.C.P.A.	-0.9	0	+0.1	+0.2	-0.4	+0.8	-0.4
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
2,4-D	-2.1	-2.8	-1.2	-0.5	-1.1	+1.1	-1.5
	±0.91	±0.7	±0.43	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
compound	2¼	3¼	4½	5	6	6½	7
time of application	number of leaves						

Table 4. Difference in grammes of thousand-kernelweights of the untreated and treated plots of winter wheat.

In haver bestaat eenzelfde verschijnsel al kon geen betrouwbaar verschil tussen de middelen worden aangetoond. Zelfs is het duizendkorrelgewicht van 2,4-D boven dat van de onbehandelde velden gestegen (fig. 9). Ook hier is evenwel de tendenz aanwezig, dat de curven van het duizendkorrelgewicht die van de opbrengst volgen (fig. 5). Ten tijde van de aarvorming neemt niet alleen de opbrengst door D.N.C.-bespuitingen af, maar ook het duizendkorrelgewicht. De oorzaak hiervan is waarschijnlijk de sterke bladverbranding, waardoor een deel van het assimilatie-oppervlak verloren gaat.

Hetzelfde verschijnsel als bij haver is waar te nemen bij zomergerst (CI 1110, 1952).

Tabel 5. Het duizendkorrelgewicht in g van zomergerst

tijd van toepassing / middel	aantal bladen					Onbehandeld
	4	5½	6	50cm	3 dagen in aar	
D.N.C.	50.2	51.3	50.5	49.3	49.0	51.1
2,4-D	51.0	50.4	50.9	51.2	50.4	49.9
M.C.P.A.	50.6	50.4	50.2	51.1	50.0	50.4
compound / time of application	4	5½	6	50cm	3 days in ear	Untreated
	number of leaves					

Table 5. Thousand-kernelweight of spring barley in grammes.

Er bestaat een praktisch betrouwbare interactie middel x tijd (D. 0.05 = 1.9).

Het duizendkorrelgewicht van zomertarwe reageert op ongeveer dezelfde wijze.

4. Het aantal korrels per aar

Hierover bestaan slechts weinig gegevens, nl. alleen van winterrogge (9) en van zomertarwe. In de N-trappen-spuittijdenproeven kon worden aangetoond, dat het aantal korrels per aar toenam in de gevoelige periode met ± 6½ %, dus als de rogge ± 4 bladen bezit, door een D.N.C.-bespuiting. Dat deze factor inderdaad van belang is blijkt ook uit fig. 10, waarin de relatie tussen opbrengst en aantal korrels per aar zijn uitgezet. Hieruit is dus af te leiden, dat bij D.N.C.-bespuitingen de toe- of afneming van de opbrengst gepaard gaat met een toe- of afneming van het aantal korrels per aar. De toeneming van de opbrengst voor zomertarwe is dus ook mede te danken aan de toeneming van het aantal korrels per aar.

Over het effect van 2,4-D en M.C.P.A. staan helaas geen gegevens ter beschikking.

5. Stro-opbrengst en halmgetal

Bij de bezichtiging der proefvelden kon slechts zelden worden waargenomen, dat door D.N.C.-bespuitingen het gewas een minder goede stand verkreeg. Een toeneming van de stro-opbrengst door een D.N.C.-behandeling is in het algemeen niet te verwachten. Eerder is te verwachten, dat de vegetatieve groei door D.N.C. iets geremd wordt, waardoor voorkomen wordt, dat het gewas te weelderig wordt. Op de CI-proefvelden is echter nooit legering opgetreden. Door D.N.C.-behandelingen blijkt de stro-opbrengst niet significant van die der onbehandelde velden af te wijken (fig. 11), al is de tendenz aanwezig, dat bespuitingen in een laat stadium de stro-ontwikkeling en de stro-opbrengst deprecieren.

Door 2,4-D-behandelingen in het gevoelige groeistadium kan de stro-opbrengst aanzienlijk dalen (fig. 11). Het gewas wordt daardoor spichtiger en krijgt een schraler aanzien. De lengte van de halm blijft veelal korter, hetgeen tot uiting komt in de stro-opbrengst.

Bij de berekening der fouten bleek, dat D.N.C. geen significante afwijkingen veroorzaakte, in tegenstelling met 2,4-D (tabel 6).

Tabel 6. Daling in stro-opbrengst, veroorzaakt door 2,4-D in wintertarwe in kg/are.

tijd van toepassing / middel	aantal bladen			
	2¼	3¼	4	4½
2,4-D (D.C.P.A.)	-5.8±2.9	-11.9±3.8	-11.5±0.8	-10.4±3.6
compound / time of application	2¼	3¼	4	4½
	number of leaves			

Table 6. Depression of production of straw, caused by D.C.P.A. in winterwheat in kg/are.

De curven van de stro-opbrengst en zaadopbrengst van D.N.C. en 2,4-D hebben ongeveer eenzelfde verloop (fig. 3 en fig. 11). Behalve de in tabel 6 vermelde cijfers konden geen significante stro-opbrengsten-verschillen worden aangetoond.

Overigens geldt ook voor de andere gewassen, dat er een vrij goede correlatie bestaat tussen stro- en zaadopbrengst.

Hoewel enkele bepalingen zijn verricht omtrent het halmgetal, werden geen cijfers verkregen, die een betrouwbare invloed van de middelen lieten zien.

6. Bladlengte en bladbreedte

Zoals reeds is vermeld, kunnen bespuitingen met groeistoffen afwijkingen in de lengte en de vorm van het bovenste blad veroorzaken. Hieromtrent werden verschillende metingen verricht in o.a. tarwe en haver.

Tabel 7. De bladlengte in mm van wintertarwe (CI 1213, 1952)

tijd van toepassing / middel	aantal bladen					onbehandeld
	2¼	3¼	4½	5	6½	
D.N.C.	152	142	148	150	146	152
M.C.P.A.	144	152	155	151	153	155
2,4-D	172	183	173	157	155	148
compound / time of application	2¼	3¼	4½	5	6½	untreated
	number of leaves					

Table 7. The length of the last leaves in mm of winterwheat.

Er bestaan practisch betrouwbare verschillen tussen de middelen (D 0.05 = 8 mm), tussen de tijden van toepassing (D 0.05 = 6 m) en een betrouwbare interactie middel x tijd (D 0.01 = 20 mm). Alleen 2,4-D geeft een verschil in reactie bij de verschillende tijden van toepassing.

Bij vergelijking tussen bladlengte en zaadopbrengst blijkt een negatieve correlatie aanwezig. D.N.C. doet de bladlengte in de gevoelige periode, dus in het uitstoelingsstadium nauwelijks afnemen, 2,4-D echter doet de bladlengte aanzienlijk toenemen. Het blijkt dus, dat D.N.C. de ontwikkeling niet of nauwelijks vertraagt in dit resistente gewas, zoals het geval is bij 2,4-D-bespuitingen. M.C.P.A. oefent nauwelijks enige invloed uit. De samenhang tussen de lengte van het laatste blad en de zaadopbrengst bij 2,4-D-bespuitingen is weergegeven in fig. 12.

Er is reeds opgemerkt, dat door een bespuiting met 5 kg/ha D.N.C. de haver zodanig in de groei geremd wordt, dat de opbrengstdepressies intreden. Dit is eveneens gecorreleerd met de bladlengte. De bladlengte neemt toe, naarmate de beschadiging ernstiger is (tabel 8).

Tabel 8. Bladlengte in mm van haver.
(CI 1246, 1952)

tijd van toepassing / middel	aantal bladen					Onbehandeld
	1	2¾	3	4	5	
D.N.C.	201	197	180	172	172	168
M.C.P.A.	172	168	171	159	167	
2,4-D	172	170	173	152	154	
compound	1	2¾	3	4	5	untreated
time of application	number of leaves					

Table 8. Length of last leaf in mm of oats.

D.N.C. geeft een betrouwbare toeneming in lengte (D 0.01 = 13 mm).

In fig. 13 is de negatieve correlatie tussen bladlengte en zaadopbrengst na D.N.C.-behandeling weergegeven.

D.N.C. blijkt dus de groei van haver zodanig te vertragen, dat het gewas het laatste blad moet vormen onder andere milieu-omstandigheden (temp. licht). D.N.C. zowel als 2,4-D blijken hier dus beide een remmend effect uit te oefenen, hetgeen tot uiting komt in een afneming der zaadopbrengst.

Hetzelfde als voor haver kan voor zomertarwe worden opgemerkt. Daar zomertarwe de gevoeligheid voor D.N.C. mist, is ook een verschil in bladlengte moeilijk vast te stellen.

Conclusies

1. Het effect van de herbiciden D.N.C., M.C.P.A. en 2,4-D op de zaad- en stro-opbrengst van granen, het aantal korrels per aar, duizendkorrelgewicht en bladlengte wordt besproken.
2. Groeistoffen veroorzaken een opbrengstderving in granen, als gespoten wordt in een gevoelig groeistadium, dus tijdens de kieming, de uitstoelingsperiode of enkele dagen voor het in aar komen. 2,4-D werkt feller dan M.C.P.A. Wordt 2,4-D gespoten tijdens het uitstoelingsstadium in b.v. wintertarwe, dan blijkt het duizendkorrelgewicht af te nemen, evenals de stro-opbrengst; de lengte van het laatste blad wordt groter.
3. D.N.C.-bespuitingen in wintergranen hebben een opbrengstverhoging ten gevolge. Deze bedraagt ± 200 kg/ha in winterrogge en ± 400 kg/ha in wintertarwe op onkruidvrije percelen. Bespuitingen op met

onkruid bezette velden hebben een nog grotere opbrengstverhoging ten gevolge, afhankelijk van de mate van onkruidbezetting en uitschakeling der onkruidconcurrentie.

4. In zomergranen, maar vooral in haver, heeft 5 kg/ha D.N.C. een te grote schade ten gevolge, waardoor de opbrengst daalt. Bespuitingen met 2½ - 4 kg/ha D.N.C. hebben in deze gewassen echter weer een opbrengstverhoging ten gevolge.

5. Bespuitingen met D.N.C. moeten worden toegepast als de winter- en zomergranen ± 3½ - 5 bladen, resp. ± 4 - 5½ bladen bezitten. Bespuitingen met groeistoffen (M.C.P.A.) in alle granen mogen eerst plaats vinden als ze ± 25 à 30 cm hoog zijn, maar niet meer kort voor het in aar komen. (2,4-D mag alleen in wintergerst worden toegepast als dit gewas ± 25 cm hoog is).

6. Bespuitingen over dauwnat gewas, voorafgaande aan èn of volgend op nachtvorst veroorzaken een te grote schade. De concentratie van het middel kan dan iets lager worden genomen.

7. De voordelen van D.N.C.-bespuitingen in wintergranen kunnen geraamd worden op ± f.15.000.000.- jaarlijks. Wordt in zomergranen met 2½ à 4 kg/ha D.N.C. op 1000 l/ha water gespoten dan bedraagt het jaarlijks voordeel per ha ± 250 kg. In dit geval kan dan ook op een jaarlijkse bate van ± f.15.000.000.- worden gerekend, als het gehele areaal zomergranen met D.N.C. zou worden behandeld. De totale jaarlijks terugkerende baten bij een behandeling met D.N.C. van het totale areaal zomer- en wintergranen zou ± f.30.000.000.- bedragen.

8. De oorzaak van de opbrengstverhogende werking is geen N-effect, maar moet waarschijnlijk worden toegeschreven aan bestrijding van plantenziekten en aan onbekende physiologische effecten op de plant.

9. Door D.N.C.-bespuitingen neemt het duizendkorrelgewicht met 3½ % toe en het aantal korrels per aar met 6½ %.

Summary

During 6 years field-experiments were laid out with the herbicides D.N.O.C., M.C.P.A. and D.C.P.A. in cereals. The effect of these herbicides on the yields of seed and straw and the thousand kernel-weight, number of kernels per ear and length of the last leaf are discussed. The experiments were laid out on weed cleaned fields, so that only the effects on the crops are involved. So the yield stimulating - and - depressing effects can not be due to weed control.

The quantities used are: 5 kg/ha of the ammonium salt of D.N.O.C., 1 kg/ha active substance, expressed as acid-aequivalents, of the Na-salt of M.C.P.A. and D.C.P.A. These quantities were applied at 1000 l/ha. The applications were made during several stages of development.

The mathematical treatment of the data are those described by Hamming (13).

The yield stimulating effect of D.N.O.C. on winter cereals amounts to 250 kg/ha in winterrye and 400 kg/ha in winterwheat. These effects are only reached when this herbicide is sprayed during the beginning of the tillering stage. At this stage of development winterrye and winterwheat have about 3½ - 5 leaves.

In oats, however, no yield stimulating effect of 5 kg/ha D.N.O.C. could be proved significantly. This crop seems rather susceptible for this chemical. When, however, only 2½ - 4 kg/ha D.N.O.C. are applied a yield stimulating effect by D.N.O.C. during the tillering stage is also reached. In general spring cereals are more susceptible for D.N.O.C. than winter cereals and accordingly the concentration has to be lowered.

Application of D.N.O.C. in cereals during later stages of development causes yield depressions. This is explained by a damaging effect resulting in a decreasing leaf area.

Application of D.N.O.C., following on night-frost, or on a wet

crop causes much damage. It is advised to lower the concentration, when such climatological conditions occur.

Spraying with D.N.O.C. during the tillering stage in winter cereals causes an increase of the number of kernels with 6.5 % and of the thousand kernelweight with 3.5 %. The length of the last leaf is not changed by D.N.O.C. in wintercereals, in oats, however, the length of this leaf increases. This is supposed to be due to a retarded formation.

The growth-hormone D.C.P.A. causes serious yield depressions in all cereals applied during the beginning of the tillering stage and also of the thousand kernelweight. Spraying during these stage causes also a lengthening of the last leaf, due perhaps to retarded formation. Moreover many deformations occur, which are described Another susceptible stage occurs a few days before the heading. Some cereals are very susceptible during emergence. Then spring-wheat is more damaged by M.C.P.A. than oats. This herbicide, however, has not much influence on the yield of seed, straw, or on the length of leaves. It is not advisable, however, to apply this compound during tillering stage. The hormones can only be applied with good result, when the cereals have a height of 25 till 30 cm.

The yield stimulating effect of D.N.O.C. is thought to be due to the control of plant diseases or to physiological responses or to both. The latter seems the most probable.

Litteratuur

1. Allen, H.P. : The relative toxicity of 2,4-D and M.C.P.A. to wheat, oats and barley. Journ. Sci. Food Agric. 3 (1952) p. 378-384.

2. Andersen, S. : Sensitivity to 2,4-D of barley and oats at different stages of development.

3. Andersen, S. and J. Hermansen: Effect of hormone derivatives on cultivated land. II. Spraying of cereals with 2,4-D and M.C.P.A. at different rates. Kong. Vet. Landbohøjskol Årsskrift. 1950, p. 141-202.

4. Anderson, H.W. : Use of eradicant sprays for the control of asparagus rust. Phytophatology 32 (1942) p. 419-423.

5a. Blackman, G.E. and H.A. Roberts: Studies in selective weed control.

5b. I. The control of annual weeds in winter-wheat.
II. The control of annual weeds in spring cereals.
Journ. Agr. Sci. 40 (1950) I. 62-69 en II. 70-81.

6. Derscheid, L.A. : Differential responses of barley varieties to 2,4-D. Agron. J. 44 (1952) p. 182-188.

7. Dobben, W.H. van : Enige waarnemingen over de groei van granen in het winterseizoen. Verslag C.I.L.O. 1951 p. 90-101 (1952).

8. Eggink, H.J. : Onkruidbestrijding in granen. Verslag C.I.L.O. 1949 p. 119-122 (1950).

9. Eggink, H.J. : Verslag van de met het onkruidbestrijdingsmiddel D.N.C. verkregen resultaten in 1951. Verslag C.I.L.O. 1951 p. 127-130 (1952).

10. Eggink, H.J. en P. Riepma Kzn.: De voor onkruidbestrijdingsmiddelen gevoelige stadia van graangewassen. Verslag C.I.L.O. 1950 p. 121-128 (1951).

11. Eggink, H.J. en P. Riepma Kzn.: Voorlopige mededeling over de invloed van chemische onkruidbestrijdingsmiddelen op de opbrengst van een graangewas. Maandblad Landb. Voorld. 8 (1951) p. 101-103.

12. Gruenhagen, R.H. : Phenolic fungicides in agriculture and industry. Contr. B.Th.Inst. 16 (1951) p. 349-356.

13. Hamming, G. : Het samenvatten van rassenproeven en het toepassen van vruchtbaarheidscorrecties met niet-orthogonale methoden. Versl. Landb. Ond. 54, 19 (1949).

14. Ibrahim, I.A. : Effect of 2,4-D on stemrust development in oats. Phytopathology 41 (1951) p. 951-953.

15. Meulen, A. van der : De interprovinciale veldproeven en de Instituutsproeven met onkruidbestrijdingsmiddelen. Verslag C.I.L.O. 1948 p. 89-91 (1949).

16. Overland, A. and L.W. Rasmussen: Some effects of 2,4-D-formulations in herbicidal concentrations on wheat and barley. Agron. J. 43 (1951) p. 321-325.

17. Riepma Kzn., P. : Grensvlakverschijnselen en selectiviteit bij de chemische onkruidbestrijding. Landb. Tijdschr. 64 (1952) p. 387-393.

18. Riepma Kzn., P. : Opmerkingen over chemische onkruidbestrijding in het akkerbouwbedrijf naar aanleiding van waarnemingen in de praktijk, dl. II. Gestencilde Mededelingen C.I.L.O. nr.12 (1952).

19. Riepma Kzn., P. : De beoordeling van de relatieve toxiciteit van herbiciden. Gestencilde Mededelingen C.I.L.O. nr. 2 (1953).

20. Riepma Kzn., P. : De betekenis van D.N.C. voor de Nederlandse landbouw. Landb. Tijdschr. 65 (1953) p. 334-338.

21. Riepma Kzn., P. en R. Sijtsma: Resultaten van het onderzoek omtrent de invloed van D.N.C. op de opbrengst van wintergranen. Landbouwvoorlichting 10 (1953) p. 319-322.

22. Staniforth, D.W. and R.E. Atkins: Effect of 2,4-D on yield and bushel weight of oats. Agron. J. 44 (1952) p. 587-589.

23. Slaats, M. en J. Strijckers: Gevoelige stadia van graangewassen bij behandeling met synthetische groeistoffen. Meded. Landb. Hog. en Opz. Stat. te Gent. 16 (1951) p. 218-237.

24. Woodford, E.K. : The mode of action of 2,4-D and M.C.P.A. Journ. Sci. Food and Agric. 3 (1952) p. 349-353.

Verslagen Interprovinciale proeven van het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek

25. Verslag no. 1: Onkruidbestrijding in wintergraan (1947).
26. " no. 4: Onkruidbestrijding in wintergraan (1947).
27. " no. 8: Onkruidbestrijding in wintergraan (1948).
28. " no.14: Onkruidbestrijding in wintergranen (1948-1949).
29. " no.21: Onkruidbestrijding in haver (1947, 1948, 1949).

S.1611
150 ex.

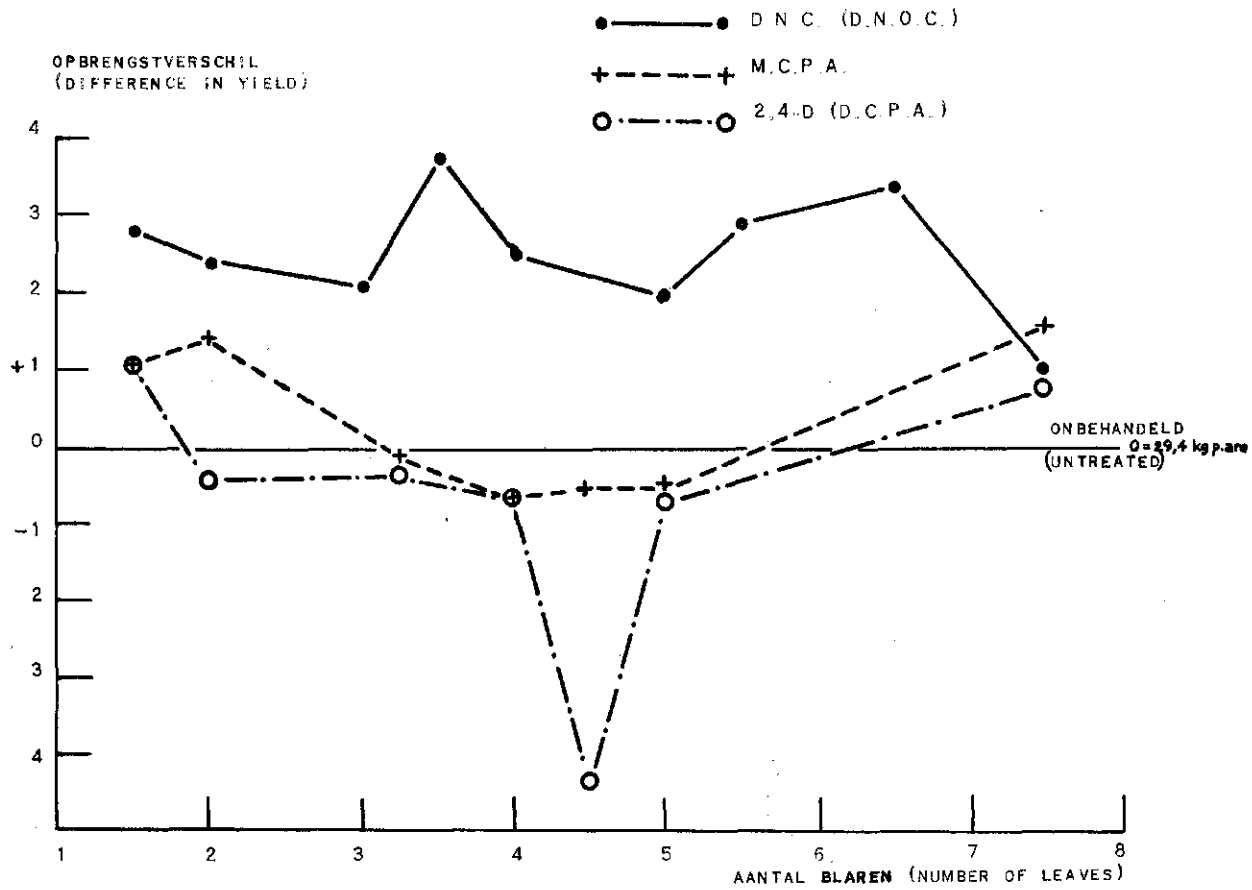


Fig. 1

Het effect in kg/are van herbiciden op de opbrengst van winterrogge (CI-proeven).

The effect of herbicides on the yield of winter rye (CI exp.) in kg per are.

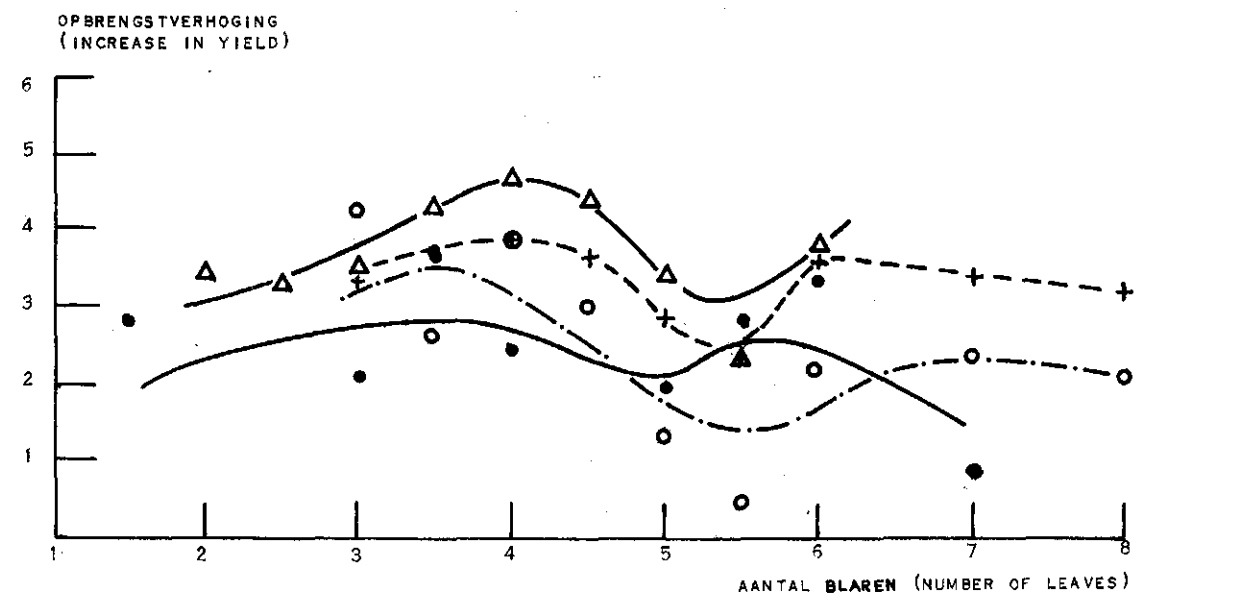


Fig. 2

Spuittijdenproeven met 5 kg D.N.C. in 1000 l/ha water op winterrogge (de gemiddelde zaadopbrengst der onbespoten veldjes in kg/are is tussen haakjes vermeld).
●: 4 CI-proeven op onkruidvrije veldjes(29,4)
△: 16 proeven zonder schoffelen(29,4); interpr. serie301
○: 30 proeven zonder schoffelen(28,5); interpr. serie300
+: 30 proeven met schoffelen(29,4); interprov. serie 300

Increase (in kg per are) in seed-yield of winter rye by spraying at different stages of development with 5 kg D.N.O.C. in 1000 liters of water per hectare
●: 4 exp. on plots without weeds(29,4); CI-experiments
△: 16 exp. without hoeing(29,4); interpr. exp. series 301
○: 30 exp. without hoeing(28,5); interpr. exp. series 300
+: 30 exp. with hoeing (29,4); interpr. exp. series 300
(the average yield of the unsprayed plots in kilogrammes per are is given in parentheses).

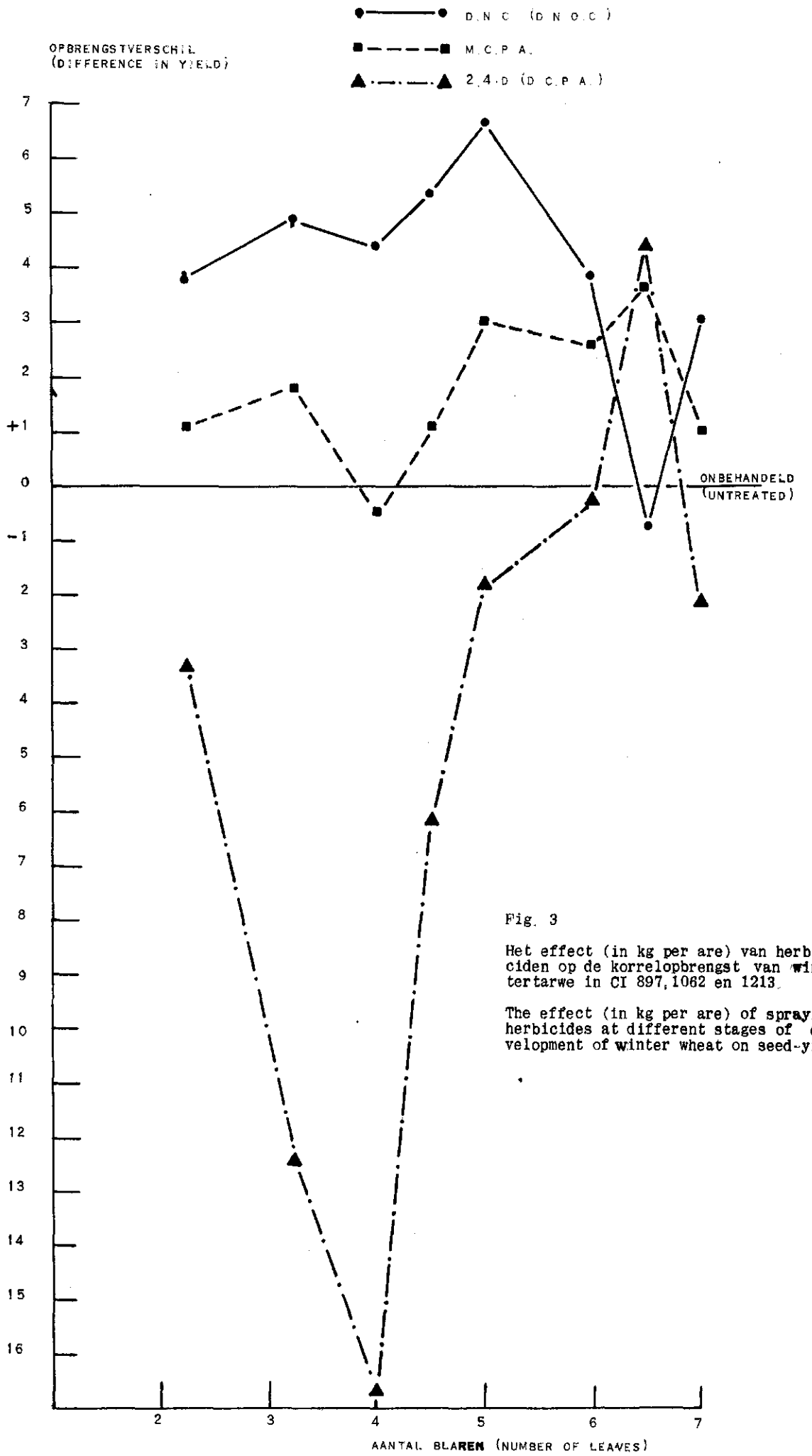


Fig. 3

Het effect (in kg per are) van herbiciden op de korrelopbrengst van wintertarwe in CI 897,1062 en 1213.

The effect (in kg per are) of spraying herbicides at different stages of development of winter wheat on seed-yield.

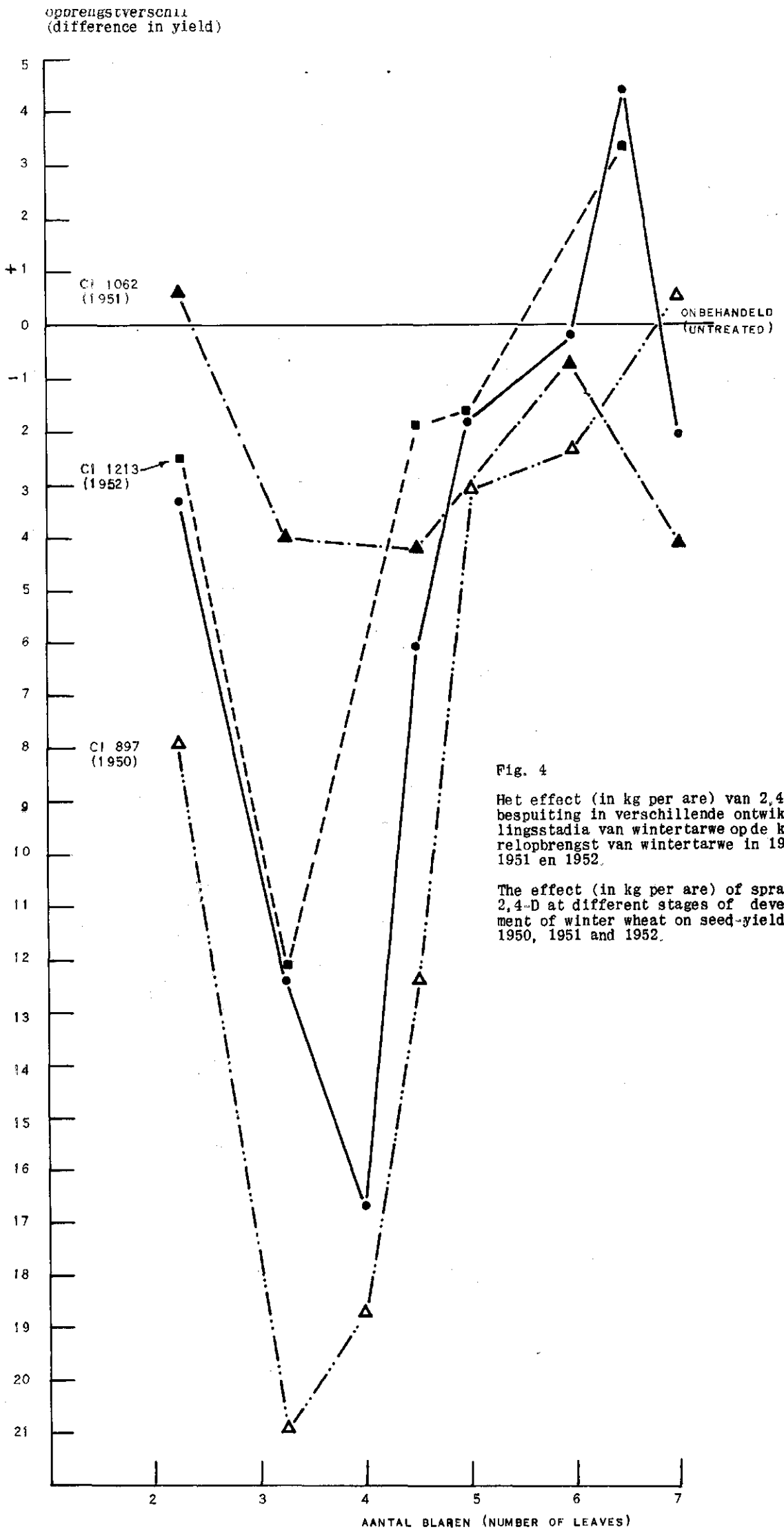


Fig. 4

Het effect (in kg per are) van 2,4-D-bespuiting in verschillende ontwikkelingsstadia van wintertarwe op de korrelopbrengst van wintertarwe in 1950, 1951 en 1952.

The effect (in kg per are) of spraying 2,4-D at different stages of development of winter wheat on seed-yield in 1950, 1951 and 1952.

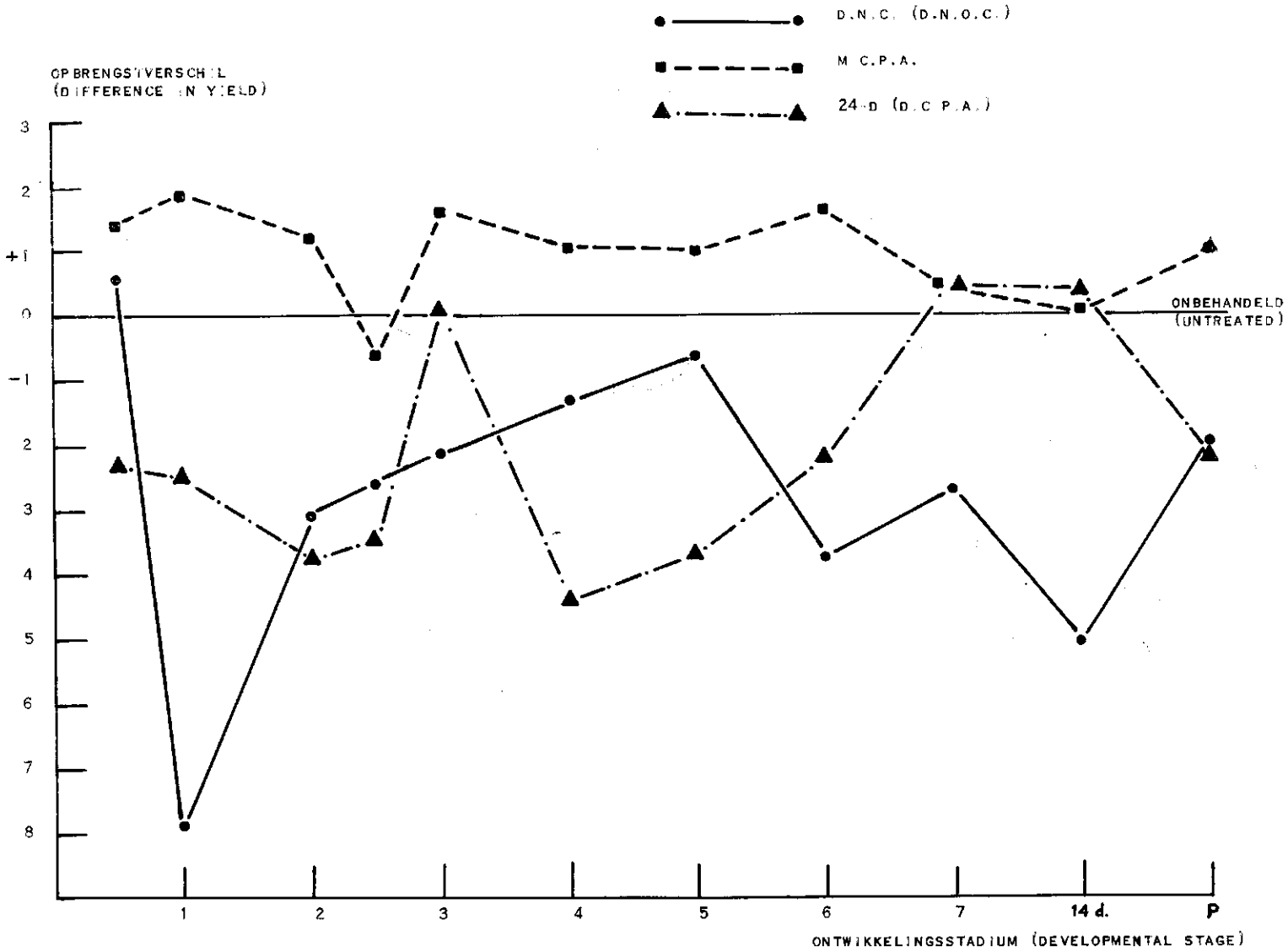


Fig 5

Effect (in kg per are) van bespuiting met herbiciden in verschillende ontwikkelingsstadia (bij 1, 2, 3, 4, 5, 6 en 7 bladen, 14 dagen voor het zichtbaar worden van de pluim en bij het zichtbaar worden van de pluim) op de korrel opbrengst van haver

Influence in kg per are of spraying herbicides at different stages of development (with 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 leaves, 14 days before panicle became visible and when panicle became visible) on seed-yield of oats

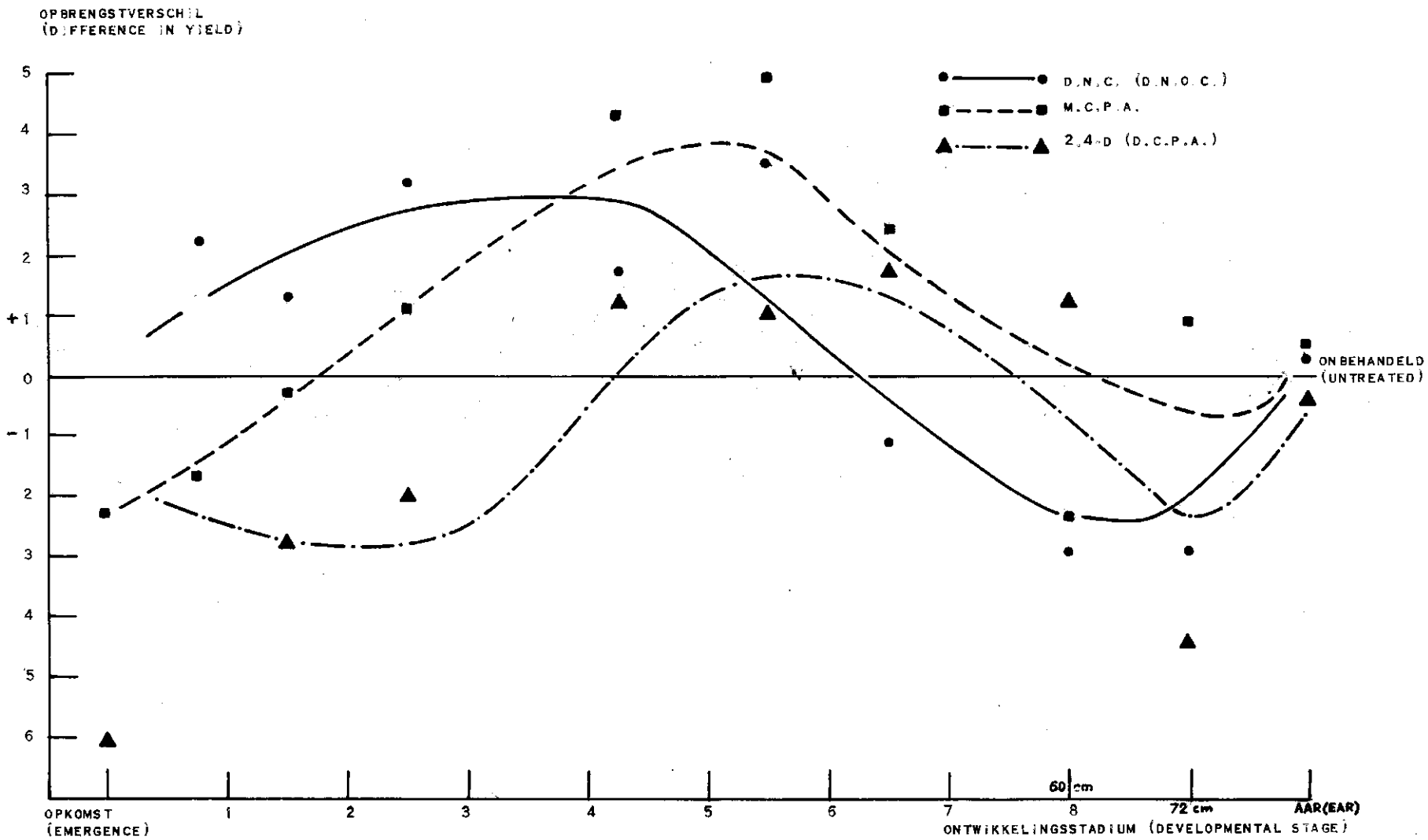


Fig. 6

Het effect (in kg per are) van bespuiting met herbiciden in verschillende ontwikkelingsstadia (bij opkomst, bij 1,2,3,4,5,6 en 7 blaren, bij 8 blaren en/of 60 cm lengte, bij 72 cm lengte en bij het in aar komen) op de korrelopbrengst van zomertarwe.

Effect (in kg per are) of spraying herbicides at different stages of development (at emergence, with 1,2,3,4,5,6 and 7 leaves, with 8 leaves and/or 60 cm in length, 72 cm in length, and when the ear became visible) on seed-yield of spring wheat.

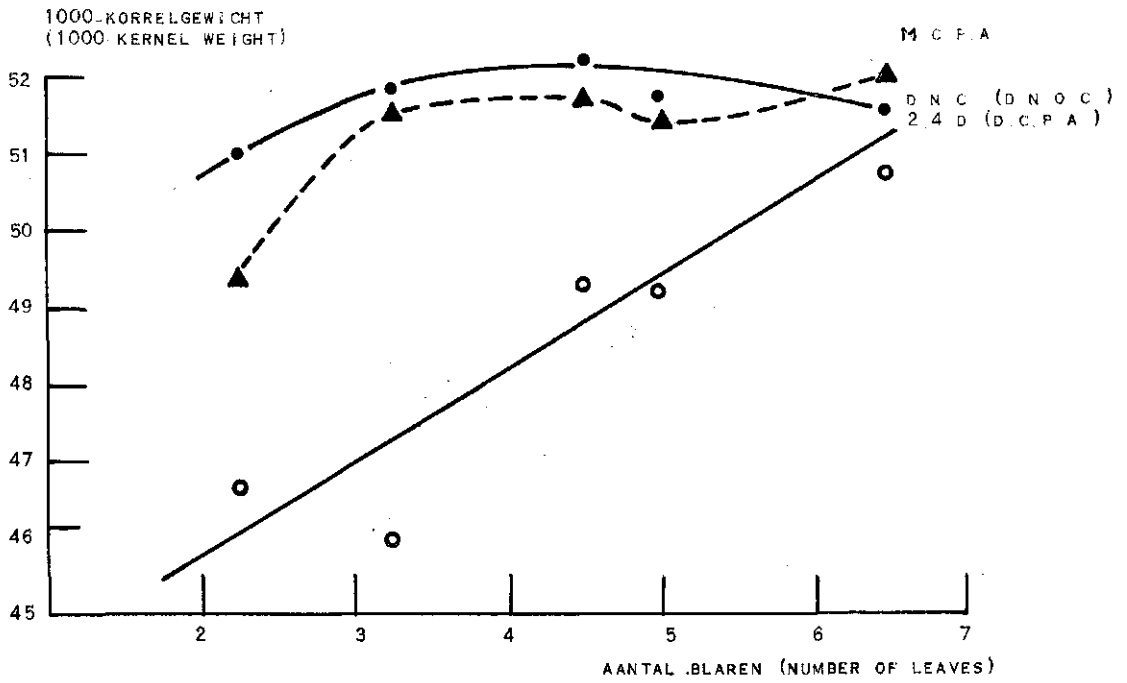


Fig. 7

Het effect (middel x tijd van toepassing) van herbiciden op het 1000-korrelgewicht (in grammen) van wintertarwe.

The effect (compound x time of application) of herbicides on the 1000-kernel weight (in grammes) of winterwheat.

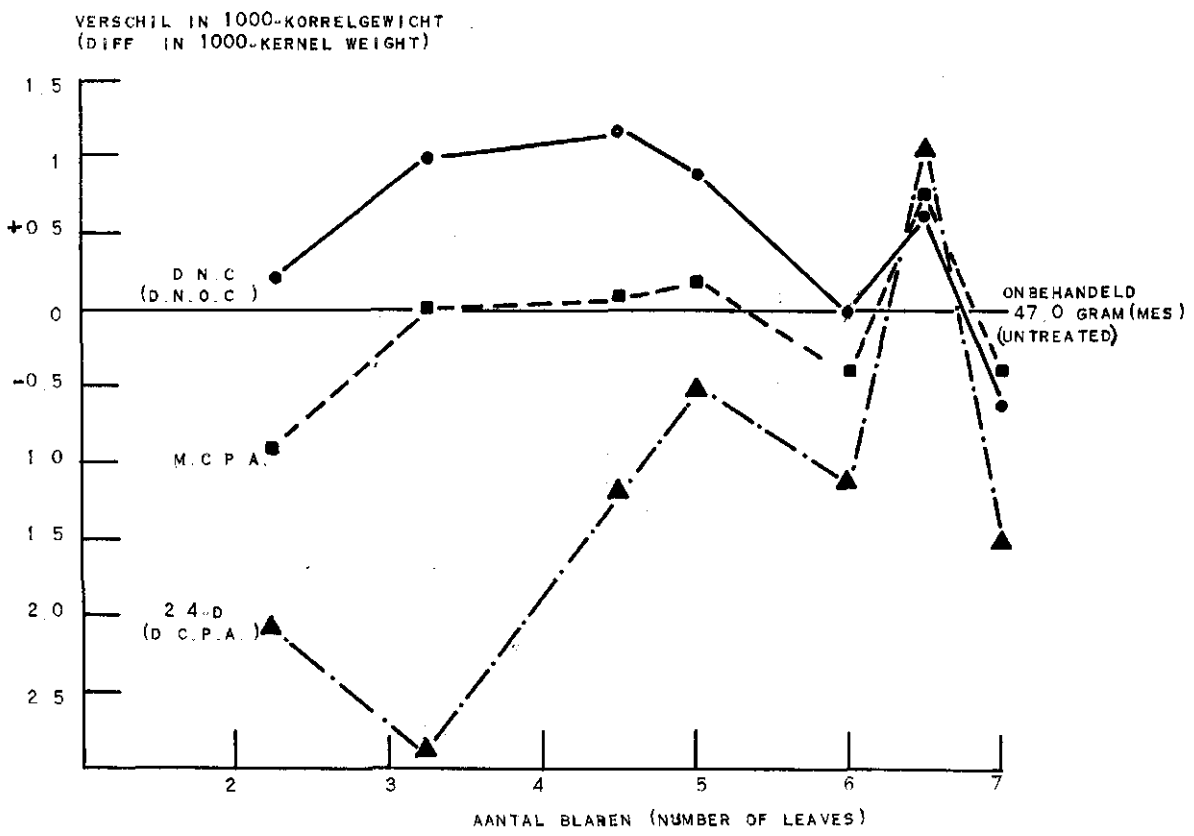


Fig. 8

Het effect (in grammen) van herbiciden op het 1000-korrelgewicht van wintertarwe.

The effect (in grammes) of herbicides on 1000-kernel weight of winter wheat.

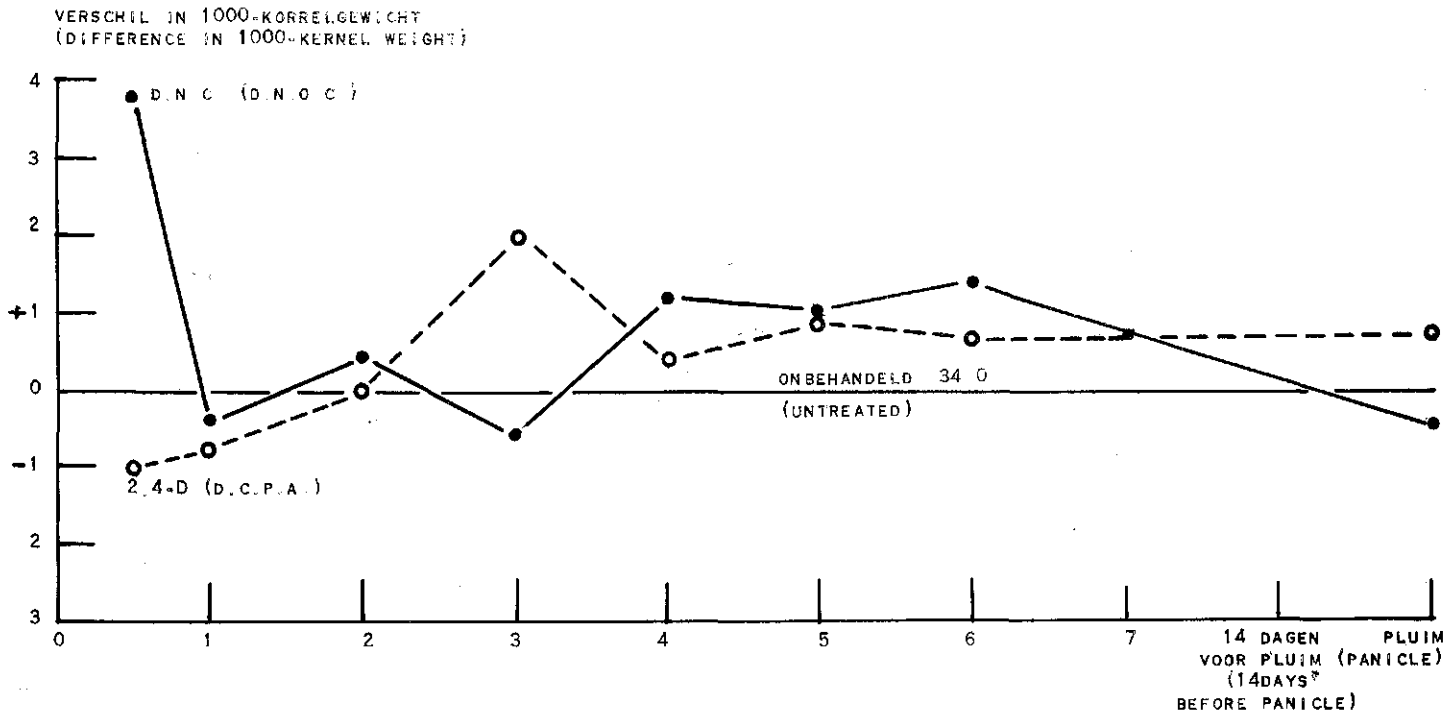


Fig. 9

De uitwerking (in grammen) van bespuiting van haver (met 1, 2, 3, 4, 5, 6 en 7 blaren en 14 dagen voor het zichtbaar worden van de pluim en bij het zichtbaar worden van de pluim) met D.N.C. en 2,4-D op het duizend-korrelgewicht.

The effect (in grammes) of D.N.O.C. on thousand-kernel weight of oats with 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 leaves, 14 days before panicle became visible and when panicle became visible.

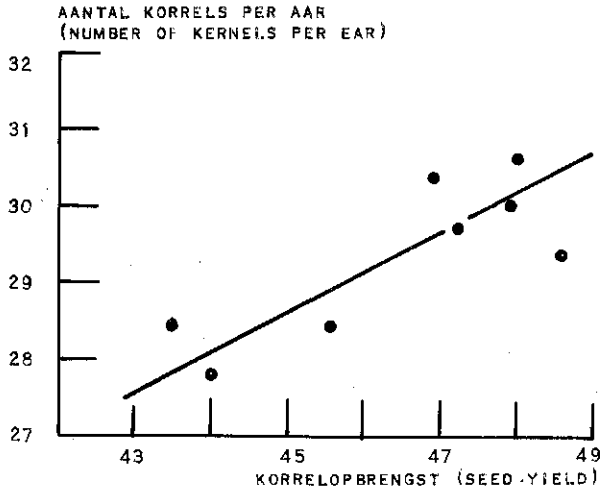


Fig. 10

Verband tussen korrelopbrengst in kg per are en aantal korrels per aar bij DNC-bespuiting van zomertarwe (de opbrengst der onbehandelde veldjes was 45,8 kg per are en het aantal korrels per aar 28,3).

Relation between production of seed in kg per are and number of kernels per ear in spring wheat sprayed with DNOC (the untreated plots yielded 45.8 kg per are and had 28,3 kernels per ear).

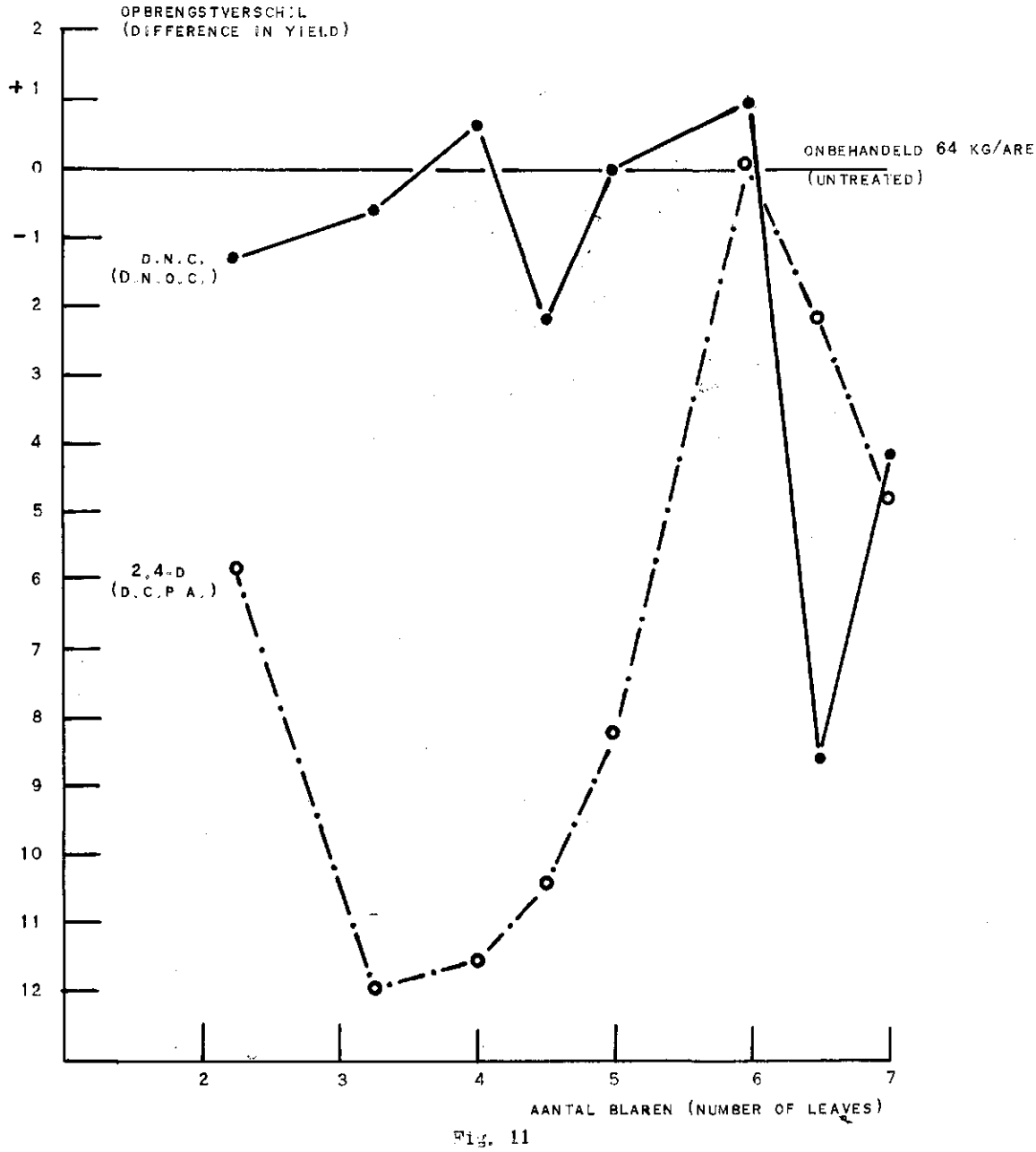


Fig. 11

Het effect van bespuiting met D.N.C. en met 2,4-D van wintertarwe in verschillende ontwikkelingsstadia op de stro-opbrengst.

The effect of D.N.O.C. and D.C.P.A. on straw-yield of winter wheat sprayed at different stages of development.

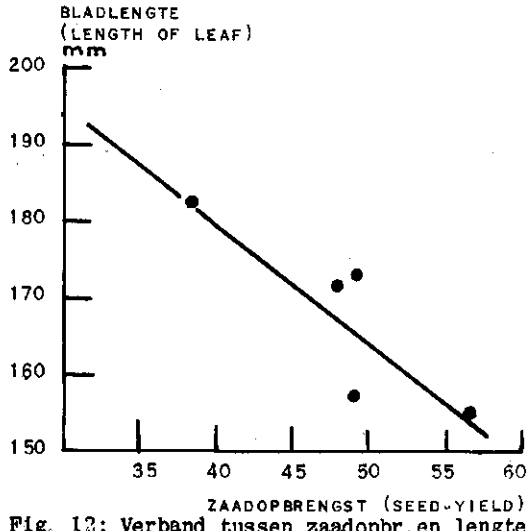


Fig. 12: Verband tussen zaadopbr. en lengte van het laatste blad van wintertarwe bij beh. met 2,4-D(bij de onbeh. veldjes resp. 50,6 kg/are en 148 mm).

Relation between seed-yield and length of the last leaf in winter wheat sprayed with 2,4-D (figures of untreated objects were 50,6 kg per are and 148 millimetres respectively).

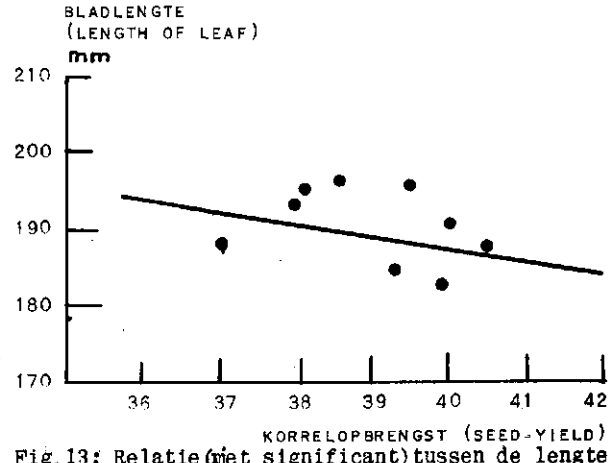


Fig. 13: Relatie (niet significant) tussen de lengte van het laatste blad en de korrelopbr. in kg/are bij met DNC besp. haver (gem. van alle proefvelden).

Relation between prod. of seed in kg per are and length of the last leaf in millimetres after treatments of oats by D.N.O.C.