

NN31545.0584

BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

NOTA 584^{II}

6 november 1970

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

DELING VAN STIKSTOFGIFTEN EN C.C.C.-TOEDIENING
BIJ BEREGENDE ZOMERTARWE

TIMING OF NITROGEN APPLICATION AND C.C.C.-TREATMENT
ON IRRIGATED SPRING WHEAT

ir A.J. Hellings

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemid-
delen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onder-
zoek nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut
in aanmerking.



0000 0672 7347

1707846

11 FEB. 1998

I N H O U D

	Blz.
1. INLEIDING	1
2. METHODE VAN ONDERZOEK	1
3. GROEIOMSTANDIGHEDEN EN OPBRENGSTNIVEAU TIJDENS DE ONDERZOEKSJAREN	4
4. RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK	7
A. Berekeningseffecten bij optimale stikstofvoorziening	7
B. Effect van vroege stikstofbemesting op de korrel- en stroproduktie	10
C. Effect van deling van de stikstofgift op de korrel- en stroproduktie	10
D. De stikstofopname door het gewas	13
E. C.C.C.-effect op de korrel- en stroproduktie	16
F. Het optreden van doorwas	17
5. DISCUSSIE	18
6. SAMENVATTING EN CONCLUSIE	21
LITERATUURLIJST	23

1. INLEIDING

Verhoging van de stikstofbemesting bij zomergranen is vooral in natte zomers aanleiding tot het in versterkte mate optreden van legering. Door het toepassen van beregening wordt het ook in droge zomers in de hand gewerkt, vooral wanneer vroeg in het seizoen, dus in het vegetatieve stadium, ruime giften worden toegediend.

Om oogstdepressie tengevolge van legering te ontgaan bestaan de volgende methoden:

1. Het gebruik maken van rassen met kort, stevig stro.
2. Het uitstellen van de toediening van een deel van de stikstofgift.
3. Het bespuiten van het gewas met een groeiremmers (C.C.C.).

Aan de eerste methode wordt sinds enkele jaren gewerkt door de plantenveredelaars. Het kweken van nieuwe rassen vergt echter veel tijd. Tot de zomertarwe-rassen met vrij stevig stro behoort het op de zandgronden veel gebruikte ras Jufy 1. Bij een gewashoogte van ca. 1,20 m, die met voldoende meststoffen en beregening in de meeste jaren bereikt wordt, is legering ook bij dit ras geenszins uitgesloten.

Dit was de reden om met dit voor de zandgronden belangrijke gewas in de jaren 1965 en 1966 proeven te gaan nemen, waarbij enerzijds de water- en stikstofgift gevarieerd werd en anderzijds de invloed van de beide laatgenoemde methoden ter voorkoming van legering werd nagegaan.

2. METHODE VAN ONDERZOEK

De proef werd uitgevoerd op het proefterrein 'Sinderhoeve' gelegen op een haarpodzolgrond met een humusgehalte van 6-7 % en een maximale hoeveelheid opneembaar hangwater in de wortelzone van 90 mm.

In het proefschema werd een 'split-plot' systeem toegepast doordat op de met sproeiwagens beregende veldjes van 6 x 8 m telkens 4 stikstoftrappen werden aangelegd (zie foto 1 en 2). De netto opbrengst-

veldjes hadden daardoor slechts een oppervlakte van 7 m^2 . De proef werd in viervoud uitgevoerd. Wat de C.C.C.-proef in 1965 betreft, werden op twee rijen over het midden van het perceel drie stikstoftrappen met of zonder C.C.C.-bespuiting per half veld geprojecteerd, waardoor de netto oppervlakte hier slechts 5 m^2 bedroeg. Deze objecten lagen in dat jaar in tweevoud. In 1966 werden eveneens twee rijen veldjes, in een strook over het midden van het proefveld gelegen, met C.C.C. bespuit. De afmetingen werden nu gelijk gehouden met de overige veldjes. In 1965 werd de bespuiting op 26 mei in stadium 6 à 7 uitgevoerd met 2 liter 45 % oplossing, in 1966 op 24 mei in stadium 7 met 3,75 liter 40 % oplossing per ha.

Een overzicht van de verschillende behandelingen in 1965 en '66 volgt in onderstaande tabel.

Tabel 1. De behandelingen in 1965 en '66. De stikstofgiften zijn gegeven in kg zuivere stikstof per ha

Beregenings- objecten	Vochttoestand bij de uitdrogingsgrens		Overgebleven deel van het opneembare water bij de uit- drogingsgrens in %	
	Vol. %	pF		
V_0	-	-	-	-
V_1	11,2	3,4	18	
V_2	18,3	2,6	57	

Stikstof- objecten	Vroege gift		Middellate gift		Late gift		Totale gift	
	1965	1966	1965	1966	1965	1966	1965	1966
N_0	0	0	0	0	0	0	0	0
N_1	60	60	0	0	0	0	60	60
N_2	120	120	0	0	0	0	120	120
N_3	140	150	0	0	0	0	140	150
N_4	0	0	60	60	0	0	60	60
N_5	0	0	0	0	60	60	60	60
N_6	60	90	40	60	0	0	100	150
N_7	60	60	0	0	40	60	100	120
N_8	60	60	60	60	0	0	120	120
N_9	60	90	0	0	60	60	120	150

In 1966 werd de dosering van de stikstof zodanig veranderd, dat bij de gedeelde giften steeds dezelfde totale hoeveelheden voorkwamen als bij de ongedeelde, zodat een betere vergelijking van het stikstofeffect mogelijk werd.

De berekening werd uitgevoerd met sproeiwagens, waarmee het water nauwkeurig gedoseerd kon worden (HELLINGS, 1968). In het algemeen werden de objecten met giften van 22 tot 30 mm per keer berekend. Met deze betrekkelijk kleine giften werd slechts een deel van de wortelzone op veldcapaciteit gebracht. Dit is gedaan om de kans op het handhaven van vochtverschillen tussen de objecten te vergroten en die op wegzijging na flinke regenval te verkleinen. De berekeningstijdstippen werden vastgesteld door regelmatige bemonstering van de laag 0 - 40 op de N_2 -objecten. Het vochtgehalte werd gravimetrisch bepaald.

De percelen werden in beide jaren bemest met 60 kg P_2O_5 en 120 kg K_2O per ha; de eerste stikstofgift werd half april gegeven. Het gewas werd in beide jaren op 20 maart gezaaid, de rijafstand bedroeg 11 cm, de zaai-zaad hoeveelheid 215 à 220 kg per ha, zodat bij een geringe uitstoeling toch een voldoende hoog halmgetal verkregen zou worden.

3. GROEIOMSTANDIGHEDEN EN OPBRENGSTNIVEAU TIJDENS DE ONDERZOEKSJAREN

In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de belangrijkste meteorologische gegevens in de beide jaren.

Tabel 2. De luchttemperatuur (T), de relatieve vochtigheid (R_v), de natuurlijke neerslag (N), de potentiële evapotranspiratie ($0,9 E_0$ Penman) en het neerslagoverschot ($N - 0,9 E_0$) in de jaren 1965 en 1966

		April		Mei			Juni			Juli		Augustus
		III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I
T	1965	6,4	10,3	10,7	11,1	12,0	14,3	15,6	12,3	16,3	13,7	13,9
	1966	9,2	11,1	13,4	10,1	15,8	17,6	13,0	14,7	12,8	13,5	13,4
R_v	1965	0,89	0,86	0,82	0,81	0,86	0,86	0,80	0,86	0,89	0,88	0,82
	1966	0,79	0,77	0,74	0,79	0,72	0,76	0,84	0,82	0,88	0,83	0,85
N	1965	33	67	6	40	15	72	7	36	57	39	23
	1966	27	38	2	24	0	71	54	25	111	45	30
$0,9 E_0$	1965	16	22	28	31	25	29	36	24	26	27	28
	1966	21	27	32	32	34	35	26	27	24	32	24
$N - 0,9 E_0$	1965	+17	+45	-22	+9	-10	+43	-29	+12	+31	+12	-5
	1966	+6	+11	-30	-8	-34	+36	+28	-2	+87	+13	+6

Hieruit blijkt dat er in 1965 geen neerslagtekort van betekenis ontstaan is. De temperatuur was vooral in het voorjaar laag, de relatieve vochtigheid was het gehele seizoen hoog, de neerslag was goed verdeeld over het groeiseizoen. Zoals in fig. 1a blijkt, was de bovengrond alleen in de periode 20 juni tot 10 juli verder uitgedroogd dan de bovenste vochtgrens (18,3 vol. %). In die periode, toen het gewas in bloeistadium verkeerde, zijn enkele regengiften toegediend. In 1966 was de temperatuur in het voorjaar enkele graden hoger, de luchtvochtigheid was tot in de derde decade van juni aanmerkelijk lager, waardoor de gewasontwikkeling sneller en de verdamping hoger geweest is. Omdat de neerslaghoeveelheden in de periode 10 mei tot 10 juni gering waren, is er in die periode, toen het gewas het schietstadium doormaakte, een sterke uitdroging van de bovengrond opgetreden. In de laag van 0 - 40 cm werd op de onberegende veldjes het verwelkingspunt bereikt of zelfs iets overschreden. Door de bijzondere grote neerslag op 9 juni werd het vochtgebrek op alle objecten opgeheven.

Uit fig. 1a en 1b kan afgeleid worden dat in sommige gevallen de V_1 -objecten te vroeg beregend geweest zijn. Overschrijding van de ge-

stelde uitdrogingsgrenzen is behalve in de periode 13 juni - 20 juni 1966 niet voorgekomen.

Het opbrengstniveau in de beide jaren verschilde aanmerkelijk. Een kort overzicht volgt in onderstaande tabel, waarbij van de 'Sinderhoeve' de opbrengsten gebruikt zijn van de goed bemeste (N_2) objecten. De overige gegevens zijn afkomstig van interprovinciale proefvelden van het I.V.R.O.

Tabel 3. Het opbrengstniveau op het proefterrein 'Sinderhoeve' van beregende ($V_{1, 2}$) en onberegende (V_0) objecten in vergelijking met dat op klei, löss en zandgrond volgens gegevens van het I.V.R.O. betrekking hebbend op zomertarwe van het ras Jufy I

	1965		1966	
	kg/ha	%	kg/ha	%
Sinderhoeve $V_{1, 2}$	5150	100	4270	83
Sinderhoeve V_0	5230	100	3000	57
Zeeklei	4790	100	4240	88
Rivierklei	4300	100	3590	83
Löss	4500	100	3730	83
Dalgrond	4580	100	4140	90
Zandgrond	5030	100	3950	79

Het opbrengstniveau was in 1965 hoger dan op de klei-, löss- en dalgrond. In 1966 was het niveau op de beregende objecten ongeveer gelijk aan dat op goede kleigrond en op dalgrond, op de onberegende was het beduidend lager, hetgeen zowel door de grote droogvochtigheid van de grond als door een ongunstiger regenverdeling veroorzaakt kan zijn. De relatieve teruggang in produktie van 1965 naar 1966 is op de beregende objecten op de Sinderhoeve goed vergelijkbaar met die op de goed vochthoudende gronden elders. De oorzaak moet dus aan voor het gehele land geldende klimatologische omstandigheden, zoals temperatuur en luchtvochtigheid, toegeschreven worden en wellicht ook aan de voorafgaande zeer natte winter. In de periode november 1965 tot en met april 1966 was de neerslag 214 mm hoger dan met het langjarig gemiddelde

overeenkomt. De gewaslengte was in 1966 ongeveer 20 cm geringer, de opkomst was 10 dagen later, de hoofdgroeiperiode was ongeveer 20 dagen korter dan in het voorafgaande jaar.

4. RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

A. Berekeningseffecten bij optimale stikstofvoorziening

Zoals hiervoor reeds werd opgemerkt is er in 1965 geen droogteperiode van betekenis opgetreden. Dit blijkt ook uit fig. 1a waarin het verloop van het vochtgehalte in de grond, de uitdrogingsgrenzen en de neerslaghoeveelheden zijn weergegeven. De laagste uitdrogingsgrens van 11,2 vol % werd zelfs op de onberegende veldjes niet bereikt. In 1966 daarentegen is in de periode van 20 mei tot 20 juni de uitdroging veel verder voortgeschreden (fig. 1b), zover zelfs dat bij de V_0 en V_1 -objecten in de laag 0 - 40 cm het verwelkingspunt werd bereikt. Na 20 juni is geen uitdroging van betekenis meer opgetreden. In de 2e decade van juni werd zowel bij het V_1 als het V_2 -object de uitdrogingsgrens gedurende korte tijd overschreden als gevolg van het hoge waterverbruik van het gewas dat ruim 5 mm per etmaal bedroeg. Een overzicht van het effect op de verschillende opbrengstcomponenten in beide jaren is in onderstaande tabel gegeven.

Tabel 4. Het beregeningseffect in de jaren 1965 en 1966 bij een stikstofniveau van 120 kg/ha

Jaar	Object	Beregening mm		Opbrengst kg/are			Meeropbrengst kg/are			Meeropbrengst korrel per mm in kg/ha	Korrelstro verhouding	1000 korrelgewicht	Aantal halmen per m ²	Aantal korrels per aar
		bruto	effec-tief	korrel 83 % droge stof	stro 83 % droge stof	totaal droge stof	korrel 83 % droge stof	stro 83 % droge stof	totaal droge stof					
1965	V ₀	0	0	52,3	86,1	114,8	-	-	-	-	0,61	37,3	509	29
1965	V ₁	60	29	52,4	89,8	118,0	0,1	3,7	3,2	0,3	0,58	37,9	530	29
1965	V ₂	83	37	50,7	88,2	115,2	-1,6	2,1	0,4	-4,2	0,57	38,6	522	31
1966	V ₀	0	0	30,0	44,5	61,9	-	-	-	-	0,68	37,3	555	22
1966	V ₁	81	67	43,1	65,0	89,7	13,1	20,5	28,8	19,6	0,67	37,6	481	29
1966	V ₂	111	90	42,3	70,4	93,5	12,3	25,9	31,4	13,7	0,60	31,2	465	31

In 1965 heeft de berekening in de bloeiperiode ongunstig gewerkt op de korrelvorming en gunstig op de stroproduktie. De verschillen in opbrengst waren echter te klein om betrouwbaar genoemd te kunnen worden. Alleen wanneer alle stikstofobjecten tezamen genomen werden, kon het V₂-object een significant lagere korrelopbrengst van ca. 200 kg/ha aangetoond worden. De korrel-stro verhouding was, waarschijnlijk als gevolg van de grote neerslaghoeveelheden, vrij laag. Het korrelgewicht, het aantal halmen en het aantal korrels per aar werd vrijwel niet door de watergiften beïnvloedt.

In 1966 daarentegen heeft de berekening, die in de tweede helft van het schietstadium plaats vond, een bijzonder groot effect gehad. De korrelopbrengst nam toe met 41 en 44 %, de stro-opbrengst met 46 en 58 % op achtereenvolgens de matig beregende (V₁) en de intensief beregende (V₂) objecten. Evenals bij vroegere proeven het geval was (HELLINGS, 1968) werd ten aanzien van de korrelproduktie het beste rendement met een matige berekening verkregen. Dit is een gevolg van de hogere opbrengst per mm. De korrel-stro verhouding was gunstiger dan in het voorgaande jaar vooral op het V₀ en V₁-object. Het korrelgewicht was iets lager vooral op het V₂-object, evenals het aantal halmen met uitzondering van het V₀-object waar in vrij sterke mate doorwas is opgetreden. Op dit laatste verschijnsel wordt hieronder nog teruggekomen. De reden waarom het halmgetal op de V₁ en V₂-objecten lager is geweest dan in het voorgaande jaar is niet duidelijk. De verhoging van de korrelopbrengst moet toegeschreven worden aan de sterke toename van het

aantal korrels per aar.

B. Effect van vroege stikstofbemesting op de korrel- en stroproduktie

In fig. 2 zijn de vroege stikstofgiften uitgezet tegen de korrel- en tegen de stro-opbrengst. Wat de korrelopbrengst betreft werd in beide jaren een optimum gevonden bij een stikstofgift van 100 tot 120 kg (zie foto 3 en 4). Berekening doet het optimum naar rechts verschuiven, met dien verstande dat bij intensieve beregening (V_2) het eerder bereikt wordt dan bij matige (V_1). Dat het optimum in 1965 eerst bij een hogere stikstofgift bereikt werd dan bij de beregende objecten in 1966 moet geweten worden aan het produktieniveau dat in het eerste jaar gemiddeld 26 % hoger was dan in het tweede. Opvallend is het grote verschil in stikstoflevering door de grond in beide jaren, (zie tabel 5), hoewel de organische bemesting en de voorvrucht (aard-appels) in beide gevallen gelijk geweest zijn. Waarschijnlijk is dit een gevolg van de grote neerslaghoeveelheden in voorafgaande winter van 1965/'66. Legering is in 1965 in beperkte mate opgetreden bij alle stikstoftrappen behalve N_0 , in 1966 alleen bij de beregende objecten bij een stikstofniveau van 120 kg/ha en hoger. De daling van de korrelopbrengst bij de onberegende objecten in 1966, wanneer meer dan 100 kg stikstof per ha gegeven werd, moet toegeschreven worden aan de sterkere vegetatieve ontwikkeling van het gewas waardoor er minder bodemvocht beschikbaar bleef voor de later in het seizoen plaatsvindende generatieve ontwikkeling.

C. Effect van deling van de stikstofgift op de korrel- en stroproduktie

In de fig. 3a en 3b is het effect van deling van de stikstofgift weergegeven. Van 1965 zijn twee curven getekend die betrekking hebben op een totale stikstofgift van 120 respectievelijk 60 kg/ha, van 1966 drie curven voor totale giften van 150, 120 en 60 kg/ha. Hoewel de bemesting slechts op drie tijdstippen is uitgevoerd, werden in de figuren vier tijdstippen gebruikt. Het laatste komt overeen met het moment waarop het gewas door de voortgeschreden afrijping niet meer in staat is nog stikstof uit de grond op te nemen. Het effect van de laatste

gift kan op dat moment gelijk aan nul gesteld worden. Op het niveau 120 kg/ha wordt de opeenvolging van de objecten: $N_2(120 - 0 - 0)$, $N_8(60 - 60 - 0)$, $N_7(60 - 0 - 60)$, en $N_1(60 - 0 - 0)$. Voor 1965 is 21 juli als laatste datum aangehouden, in 1966 20 juni voor de onberegende en 10 juli voor de beregende objecten. In het eerste jaar verkeerde het gewas aan het eind van de bloeiperiode (zie foto 5), het verlies van assimilerend bladoppervlak bedroeg nog slechts 10 à 20 %, in het tweede jaar was op de genoemde data reeds 30 à 50 % van het blad afgestorven. Bij het onberegende gewas werd dit stadium door de ernstige mate van uitdrogen bijna 3 weken eerder bereikt dan bij het beregende. De middellate stikstofgiften werden in 1965 in het begin van het schietstadium (stadium 6) en de late kort voor de bloei (stadium 10. 5) gegeven, in 1966 aan het einde van de uitstoelingsperiode (stadium 4 à 5) en halverwege de periode van het schieten (stadium 8). De vervroeging van het tijdstip, waarop de tweede gift werd toegediend, was een gevolg van de ervaring dat de verdeling van de meststof in een graangewas met een lengte van 80 cm en meer bijzonder lastig is en in de praktijk vrijwel onuitvoerbaar.

Voor 1965 werden, evenals in fig. 2 het geval was, de over de drie vochttrappen gemiddelde resultaten weergegeven omdat de verschillen in het algemeen niet betrouwbaar waren. In 1966 werd ditzelfde gedaan met de vochttrappen V_1 en V_2 . Uit de figuren blijkt dat de korrelopbrengst van het beregende gewas in 1966 bij het hoogste bemestingsniveau van 150 kg/ha een geringe stijging vertoont als gevolg van de deling van de stikstofgift. Op het niveau van 120 kg/ha heeft het in 1965 geen effect gehad en in 1966 een klein negatief effect. Op het laagste niveau was er in beide jaren een daling van de opbrengst. In dit laatste geval betekent uitstel van de stikstofgift dat er in het geheel geen vroege stikstof is toegediend. De effecten waren bij de beregende objecten in het algemeen klein; alleen op het laagste niveau waren de verschillen tussen de objecten met vroege (N_1) en late (N_5) stikstof betrouwbaar. Bij de onberegende objecten in 1966 was het effect veel onregelmatiger, vooral bij de stikstofniveau van 120 en 150 kg/ha. Daar had uitstel van een deel van de stikstofbemesting aanvankelijk een vrij sterke daling van de korrelopbrengst ten gevolge, terwijl een late gift, aan het einde van de schietperiode, een duidelijke stijging ten gevolge had. De lijn door de punten behorende bij het

laagste stikstofniveau heeft een regelmatig verloop, na een aanvankelijke stijging treedt een duidelijke daling op. Opvallend is dat bij het hoogste stikstofniveau de korrelopbrengsten duidelijk lager waren, dan op het middelmatige niveau. De verschillen tussen de punten op het 120 en 150 kg/ha niveau zijn alle betrouwbaar, die op het laagste niveau alleen tussen de vroege (N_1) en de late (N_5) stikstofgift. Tussen uitstel van een deel van de stikstofgift en legering van het gewas bestond in beide jaren geen duidelijk verband. In het eerste jaar met een hoge stroproduktie werd zelfs een toename van de legering geconstateerd bij de objecten (N_4 en N_8) met middellate stikstofgiften ten opzichte van die met vroege (N_1 en N_2).

De stro-opbrengst werd, zoals te verwachten is, negatief beïnvloed door uitstel van stikstofbemesting. Dit was in toenemende mate het geval naarmate het stikstofniveau lager was. In 1966 had het uitstel bij de onberegende objecten een kleiner effect dan bij de beregende. Uit lengtemetingen aan het gewas in 1965 is gebleken, dat het toedienen van de tweede gift in stadium 6 een verkorting van de halm van 5 % en in stadium 10 één van 11 % ten gevolge had. In het jaar 1966 trad bij de toch al lage stroproduktie geen verkorting van betekenis op. Uit de gewasanalyse bleek, dat in 1965 uitstel tot stadium 6 het aantal korrels per aar verhoogde en het gewicht van de korrel verlaagde, uitstel tot stadium 10.5 had het omgekeerde effect. In 1966 had uitstel bij het onberegende gewas een afname van het aantal korrels en een toename van het korrelgewicht ten gevolge. Bij het beregende was het omgekeerde het geval.

D. D e s t i k s t o f o p n a m e d o o r h e t g e w a s

In beide jaren zijn de verschillende objecten bemonsterd op het moment dat het gewas bijna zijn maximale lengte had bereikt, dus kort na de bloei. De verwachting was dat het gewas op dit moment de maximale hoeveelheid stikstof zou bevatten.

De bemonstering vond plaats door het maaien van vier graanrijen over een lengte van 0,5 m per veldje. Bij een rijafstand van 11 cm betekent dit een oppervlakte van $0,22 \text{ m}^2$ per veldje. Ieder object werd in enkelvoud bemonsterd. Aan het monster werd het droge stofgehalte en het ruw-eiwitgehalte inclusief nitraatgehalte bepaald, daaruit werd het

stikstofgehalte berekend door deling van het laatst genoemde gehalte door de factor 6,25. Tenslotte werd de per oppervlakte-eenheid opgenomen hoeveelheid stikstof berekend nadat de droge stof productie per monsterplek was gecorrigeerd met behulp van de eindopbrengst van het betreffende veldje.

In tabel 5 is een overzicht van de gegeven en opgenomen hoeveelheid gegeven.

Tabel 5. De door het gewas tot aan het begin van de korrelzetting opgenomen hoeveelheid stikstof en de gegeven hoeveelheid anorganische stikstof, uitgedrukt in kg zuivere stikstof per ha

A. Alle stikstof vroeg

Jaar	Vochttrap	Totale stikstofgift			
		0	60	120	140
1965	V _{0, 1, 2}	N ₀ 43	N ₁ 113	N ₂ 146	N ₃ 161

Jaar	Vochttrap	Totale stikstofgift			
		0	60	120	150
1966	V ₀	N ₀ 26	N ₁ 67	N ₂ 120	N ₃ 136
	V ₁	N ₀ 29	N ₁ 72	N ₂ 108	N ₃ 161
	V ₂	N ₀ 28	N ₁ 76	N ₂ 136	N ₃ 161

B. Stikstof vroe en middellaat of laat

Jaar	Vochttrap	Totale stikstofgift			
		60	100	120	140
1965	V _{0, 1, 2}	N ₁ 113	-	N ₂ 146	N ₃ 161
		N ₄ 127	N ₆ 143	N ₈ 161	-
		N ₅ 70	N ₇ 136	N ₉ 144	-

Jaar	Vochttrap	Totale stikstofgift		
		60	120	150
1966	V ₀	N ₁ 67	N ₂ 120	N ₃ 136
		N ₄ 86	N ₈ 121	N ₆ 128
		N ₅ 66	N ₇ 133	N ₉ 135
	V ₁	N ₁ 72	N ₂ 108	N ₃ 161
		N ₄ 83	N ₈ 133	N ₆ 167
		N ₅ 83	N ₇ 124	N ₉ 148
	V ₂	N ₁ 76	N ₂ 136	N ₃ 161
		N ₄ 99	N ₈ 143	N ₆ 162
		N ₅ 78	N ₇ 119	N ₉ 140

Wanneer alle stikstof vroeg werd gegeven, blijkt dat de totaal opgenomen hoeveelheid langzamer toeneemt naarmate de gift groter is geweest. Vooral bij overschrijding van het 120 kg/ha niveau was dit het geval. De berekening heeft in 1966 de opname gestimuleerd in het bijzonder bij het niveau van 120 tot 150 kg/ha. Wanneer de stikstofgiften gedeeld worden, blijkt dat de opname in het algemeen verhoogd wordt, vooral wanneer de tweede gift in het begin van het schietstadium gegeven werd.

Een andere invloed van deling van de stikstofgift is de verhoging van het eiwitgehalte in de korrel.

Het ruw-eiwitgehalte in % in de korrel bij beregend zomertarwe in 1965

Geen stikstof	10,7
Alle stikstof vroeg	11,6
Alle stikstof vroeg en middellaat	12,2
Stikstof vroeg en laat	13,8
Stikstof laat	16,5

Hieruit blijkt dat vooral de laat gegeven stikstof het eiwit en daarmee het glutengehalte sterk verhoogt.

E. C.C.C.-effect op de korrel- en stroproductie

In fig. 4 zijn de resultaten van de C.C.C.-bespuiting afgebeeld. Voor 1965 werden de opbrengsten van de drie vochttrappen gemiddeld, voor 1966 die van de V_1 en V_2 -objecten omdat de verschillen over het algemeen niet betrouwbaar waren en tevens omdat het aantal herhalingen bij de C.C.C.-objecten slechts twee was.

Wat de korrelopbrengst betreft blijkt dat de C.C.C.-bespuiting een negatieve uitwerking gehad heeft, behalve bij de hoogste stikstofgiften in 1966. De verschillen in opbrengst tussen de wel en niet bespoten velden waren niet significant.

De stro-opbrengsten op de behandelende veldjes waren duidelijk lager. Het verschil nam in 1966 echter af indien meer dan 120 kg N/ha gegeven werd.

De C.C.C.-werking was in het bijzonder bij de hoogste N-niveaus in 1966 sterker dan in het eerste jaar. Dit kwam ook tot uiting bij de stengelverkorting die in 1965 gemiddeld bij alle vochttrappen 35 cm of 29 % en in 1966 gemiddeld bij V_1 en V_2 40 cm of 58 % bedroeg. De onberegende tarwe ondervond in het laatste jaar vrijwel geen invloed van C.C.C. op de lengtegroei. Door de verdroging bleef de lengte beperkt tot ca. 47 c.,

In de zomer van 1966 werden ten tijde van de maximale gewasontwikkeling op N_2 -objecten met en zonder C.C.C.-behandeling de spruit- en wortelgewichten in tweevoud vastgesteld. De spuit- en wortelverhouding was op de C.C.C.-veldjes 3,3 en op de niet behandelde 5,0. De toename

van het wortelgewicht bedroeg gemiddeld 43 % als gevolg van de behandeling.

F. Het optreden van doorwas

In 1966 kwam bij de onberegende, goed van stikstof voorziene objecten in vrij sterke mate doorwas voor. Op 8 augustus werd een schatting uitgevoerd van het percentage van de oppervlakte waarop zich het verschijnsel voordeed. In tabel 6 is een overzicht van de resultaten gegeven, waarbij tevens de korrel-stroverhouding werd vermeld.

Tabel 6. Het optreden van doorwas in procenten van de oppervlakte op de onberegende objecten in 1966. Onder K/S is de korrel-stroverhouding aangegeven

Stikstofniveau	Object	K/S	Doorwas
60 kg/ha	N ₁	0,74	0
60 kg/ha	N ₄	1,02	0
60 kg/ha	N ₅	1,11	0
120 kg/ha	N ₂	0,68	5
120 kg/ha	N ₈	0,55	4
120 kg/ha	N ₇	0,85	0
150 kg/ha	N ₃	0,48	5
150 kg/ha	N ₆	0,37	8
150 kg/ha	N ₉	0,58	7

Hieruit blijkt dat doorwas voorkwam bij een stikstofbemesting van 120 kg/ha of meer. Deling van de stikstofgift verminderde het optreden alleen wanneer de eerste gift de 60 kg/ha niet te boven ging. De korrel-stroverhouding werd door het verschijnsel waarbij zich in een laat stadium nieuwe halmen ontwikkelen, duidelijk ongunstig beïnvloed. Bij de beregende objecten was de verhouding gemiddeld ca. 0,70.

5. DISCUSSIE

Met de methode van deling van de stikstofgift werden onder andere door VAN DOBBEN (1965.1) gunstige ervaringen opgedaan bij het gewas rogge. Uitstel van een deel van de stikstofbemesting verhoogde in het algemeen de korrelproduktie; vooral wanneer de vochtvoorziening sub-optimaal was; de stroproduktie werd in alle gevallen verlaagd. De verklaring zou in een grotere efficiëntie van de fotosynthese, door het opheffen van hangen of legeren van het gewas, gevonden kunnen worden. Zowel de vroege stikstofbemesting als vroege beregening kunnen hangen of legering in de hand werken, onder andere doordat het wortelstelsel en de onderste stengelleden zwakker worden. Wanneer de ontwikkeling van de halm voldoende groot is voor een optimaal gebruik van de beschikbare stralingsenergie kan de nog aanwezige hoeveelheid stikstof beter worden gebruikt voor de verlenging van de levensduur van de bladeren en de vorming van korrel-eiwit dan voor investering in nog meer stengels en bladeren. Hieruit volgt, dat een gunstig effect van deling van de stikstofgift als van C.C.C.-bespuiting, althans bij goede vochtvoorziening, vooral bij zware gewassen verwacht kan worden. Soortgelijke ervaringen werden opgedaan door JONKER en DE JONG (1966) tijdens hun proefnemingen met verschillende granen in Oostelijk Flevoland. Zij vonden een gunstig effect op de korrelopbrengst bij wintertarwe, zomertarwe, haver en zomergerst indien de eerste gift vroeg en de tweede tijdens de stengelstrekking (stadium 6 à 7) werd gegeven. Hun gewassen konden met een stro-opbrengst van 15 000 kg/ha bij wintertarwe en 9000 kg/ha bij zomertarwe zeker tot de zware gerekend worden. De stro-opbrengsten werden steeds verlaagd door deling van de stikstofgift. Bij zomertarwe van het ras 'Orca' bedroeg de meeropbrengst aan korrel in 1965 wanneer, in plaats van 120 kg N in één keer, 60 kg vroeg en 60 kg laat gegeven werd, 580 kg/ha of 11,3 %. Het effect bij zomergerst en wintertarwe was nog groter. Bij het onderzoek van DE WIT (1965) is gebleken dat opbrengstdepressie een gevolg kan zijn van hangen van een gewas, waardoor de bladstand minder stijl wordt en het licht minder ver in het gewas kan doordringen. Dat de verliezen aan produktie bij vroege legering aanzienlijk kunnen zijn blijkt onder andere uit het onderzoek van MULDER (1954) met zomertarwe, waarbij een depressie optrad van 10 - 30 % afhankelijk van de mate van legering en de weersomstandigheden nadat het verschijnsel was

opgetreden. Voorts bleek dat legering vooral optrad indien de groeiomstandigheden in het begin van het seizoen, tijdens de vorming en de strekking van de laagste internodiën gunstig zijn.

In tegenstelling tot de resultaten van JONKER en DE JONG in de IJsselmeerpolders werd op de hoge zandgrond in Renkum geen meeropbrengst van betekenis bereikt door uitstel van een deel van de stikstofgift. De maximale stro-opbrengst lag met 8500 kg/ha in 1965 slechts weinig lager dan die in Zuidelijk Flevoland. Het verschil in de uitkomsten zal grotendeels toegeschreven moeten worden aan het verschil in eigenschappen van de gebruikte tarwerassen, hoewel de verschillen in strostevigheid klein zouden zijn.

De invloed van late stikstofgiften op de levensduur van de bladeren is klein geweest. Uitstel van de tweede gift tot stadium 4 à 6 heeft slechts een geringe vertraging van de afsterving veroorzaakt. Bij het begin van de afrijping van de korrels waren er in 1965 nauwelijks verschillen in mate van afsterving van de bladeren overgebleven, in 1966 was er alleen nog enige invloed van het stikstofniveau merkbaar. Van de beregende N_1 -objecten in 1965 was eind juli gemiddeld 75 %, van de N_2 80 % en van de N_3 75 % van de bladeren afgestorven. Het is duidelijk dat deze kleine verschillen weinig invloed op de korrelvorming gehad kunnen hebben.

De beregening heeft in 1966 wel een duidelijke invloed op de levensduur van de bladeren gehad. Ten tijde van de aarvorming op 21 juni was op de onberegende objecten met een stikstofbemesting van 120 - 150 kg/ha reeds 40 à 50 % van de bladeren afgestorven en op de beregende daarentegen slechts 5 à 20 %. Wanneer slechts 60 kg N of minder gegeven werd lag het afstervingspercentage tussen 10 en 30 op de onberegende veldjes. Dit kan verklaard worden uit de veel geringere gewassontwikkeling waardoor het waterverbruik in de voorafgaande periode aanmerkelijk lager geweest moet zijn. Over de gehele groeiperiode genomen heeft de beregening de afrijping ongeveer 1 week vertraagd.

Bij rogge is door VAN DOBBEN (1965, 1, 2) plausibel gemaakt dat deling van de stikstofgift ook bij vochtgebrek gunstig kan werken, doordat er als gevolg van een geringere halm- en bladontwikkeling een groter deel van de vochtvoorraad beschikbaar blijft tot het moment van de korrelvulling. Bij onberegende zomertarwe in 1966 (zie fig. 3b) was dit effect niet duidelijk te onderkennen.

Het merkwaardige feit deed zich voor dat uitstel van de tweede gift tot 17 mei de korrelopbrengst verlaagde maar dat een verder uitstel tot 2 juni deze enigszins verhoogde. Deze verlaging van de korrelopbrengst is betrouwbaar ten opzichte van de objecten met alle stikstof vroeg en tenopzichte van die met een late tweede gift. De kleine verhoging van de korrelopbrengst als gevolg van het uitstel van de tweede gift tot 2 juni ten opzichte van alle stikstof vroeg gegeven was evenwel niet betrouwbaar. Waarschijnlijk heeft de regenverdeling hierbij een rol gespeeld doordat de middellate giften omstreeks 25 mei, dus in het begin van de schietperiode en de late giften eerst op 19 juni, toen de aarvorming reeds had plaatsgevonden, voor het gewas opneembaar zijn geworden. De stroproduktie was dan ook door het uitstel tot 17 mei vrijwel niet lager dan bij alle stikstof vroeg gegeven. De aanvankelijke daling van de korrelproduktie kan hiermede echter niet verklaard worden.

Bij de objecten met het laagste stikstofniveau is het duidelijk dat een uitstel van de enige gift tot na de schietperiode het gewas te weinig kans heeft gegeven om voldoende bladgroen te ontwikkelen, de grondbedekking liep terug van 50 % tot 20 % wanneer de gift pas na het te voorschijnkomen van de aren gegeven werd. Bij de beperkte hoeveelheid vocht die het onberegende gewas ter beschikking stond, was een grondbedekking van ca. 50 % blijkbaar voldoende om een redelijke korrelproduktie mogelijk te maken.

Met de methode van C.C.C.-bespuiting werden zowel in Duitsland (JUNG 1965 en SCHNEE, 1966) als in Nederland (DE VOS, 1963, TOUSSAINT, 1965, JONKER en DE JONG, 1965) vele proeven met granen verricht. Bij zomertarwe werd een sterke verkorting en een verdikking van de halmen gevonden waardoor legering kan worden voorkomen. Ten aanzien van de korrelopbrengst waren de resultaten nogal wisselend. Bij proeven in Duitsland werd vaak een kleine verlaging gevonden, terwijl in Oostelijk-Flevoland in het algemeen een duidelijke verhoging werd bereikt. Waarschijnlijk speelt het vruchtbaarheidsniveau van de grond hierbij een rol; de stro-opbrengsten in Oostelijk-Flevoland waren bijzonder hoog, zodat de kans op legering hier groter was dan op minder vruchtbare gronden. De opbrengstverhoging die daar in 1965 werd gevonden bedroeg bij een vroege stikstofgift van 120 kg/ha 6,0 %. Wanneer de helft van de stikstof op een later tijdstip werd gegeven, bleef er echter geen

C.C.C.-effect meer over. Ondanks het hoge opbrengstniveau van korrel en stro trad er geen legering, maar alleen enig doorbuigen van het stro op. Dit wijst erop dat het gunstige effect niet in alle gevallen uit het voorkomen van legering te verklaren is.

De uitkomsten van de C.C.C.-bespuiting in Renkum wijzen in dezelfde richting als die met de deling van de stikstofgift namelijk dat in beide jaren het gewas niet te zwaar geweest is om een onder de gegeven omstandigheden optimale korrelproduktie te kunnen leveren. De remming van de lengtegroei heeft zelfs een negatieve invloed op de korrelopbrengst gehad, behalve bij de beregende objecten in 1966 met een vroege stikstofgift van 150 kg/ha.

6. SAMENVATTING EN CONCLUSIE

Omdat bij beregende zomertarwe, die ruim met stikstof wordt bemest, de kans op legering groot is, werd op het proefterrein 'Sinderhoeve' te Renkum in 1965 en '66 een onderzoek uitgevoerd om na te gaan of door uitstel van een deel van de stikstofgift of door C.C.C.-bespuiting een hogere opbrengst verkregen zou kunnen worden.

In 1965 werd het niveau van de stikstofbemesting gevarieerd van 0 tot 140 kg/ha, terwijl de giften of in hun geheel vroeg of gedeeltelijk vroeg en gedeeltelijk in stadium 6 (begin van het schieten), dan wel in stadium 10 (einde van het schieten) werden gegeven. In 1966 werd het niveau gevarieerd van 0 tot 150 kg/ha, terwijl de middellate giften in stadium 4 à 5 (eind van de uitstoelingsperiode) en de late in stadium 8 (halverwege de schietperiode) werden gegeven. Voorts werden drie vochttrappen gehandhaafd: onberegend, matig beregend en intensief beregend. Tenslotte werd een deel van de veldjes in stadium 6 à 7 met C.C.C. bespoten.

In 1965 werden tijdens en kort na de bloei enkele beregeningsgiften toegediend. Het effect hiervan was gering. In 1966 werd in en kort na de schietperiode beregend met als gevolg een duidelijke verhoging van de korrel- en de stro-opbrengst.

Ten aanzien van de korrelopbrengst waren de verschillen tussen de matig en de intensief beregende objecten gering. Het opbrengstniveau van de beregende objecten was in 1966 ongeveer 20 % lager dan in 1965;

aangezien dit verschijnsel zich in het gehele land heeft voorgedaan, werd het aan klimatologische oorzaken geweten. Voor de proeven had dit tot gevolg dat in het tweede jaar niet over een fors ontwikkeld gewas beschikt kon worden. Het optreden van legering heeft in beide jaren de korrelopbrengst nauwelijks beïnvloed. In 1965 is het verschijnsel bij alle met 60 kg of meer stikstof bemeste objecten in geringe mate voorgekomen, in 1966 alleen bij de beregende objecten met een stikstofbemesting van 120 kg of meer.

Het uitstellen van een deel van de stikstofbemesting heeft in beide jaren niet geleid tot een significante verhoging van de korrelopbrengst. Alleen het beregende gewas met de grootste stikstofgift gaf in 1966 een tendens van opbrengstverhoging te zien door toediening van het tweede deel van de gift aan het einde van de uitstoelingsperiode. Werd, zoals het geval was op het laagste bemestingsniveau van 60 kg/ha, alle stikstofbemesting uitgesteld tot stadium 8 of later dan trad er in beide jaren een betrouwbare verlaging van de korrelopbrengst op. Een gunstig gevolg van het uitstellen was de verhoging van het eiwitgehalte van de korrel. In alle gevallen had deling van de stikstofgift een verlaging van de stro-opbrengst ten gevolge, vooral wanneer de tweede gift na de schietperiode werd toegediend.

Het bespuiten van het gewas met C.C.C. heeft in de meeste gevallen tot een kleine, niet significante, verlaging van de korrelopbrengst geleid. Evenals bij de deling van stikstofgift werd ook hier alleen bij het beregende gewas met de grootste stikstofgift een kleine niet betrouwbare verhoging gevonden. De stro-opbrengst werd in beide jaren aanmerkelijk verlaagd terwijl, blijkens de onderzoeken in 1966, het wortelgewicht sterk toenam als gevolg van de behandeling.

Uit de resultaten in beide jaren kan de conclusie getrokken worden dat bij een beregend zomertarweras met stevig stro op hoge zandgrond noch van de deling van de stikstofgift noch van bespuiting met C.C.C. een gunstig effect ten aanzien van de korrelopbrengst te verwachten valt.

De schrijver betuigt hiermede zijn oprechte dank aan dr W.H. van Dobben voor zijn medewerking bij de opzet en de interpretatie van de veldproeven, en voor het laten analyseren van talloze gewasmonsters.

LITERATUURLIJST

- DOBBEN, W.H. VAN, 1965.1. Neue Gesichtspunkte auf dem Gebiet der Roggendüngung mit Stickstoff in Westeuropa, Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen, Wageningen, Mededeling 287.
- _____ 1952.2. Systems of Management of cereals for improved yield and quality. Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen, Wageningen, Mededeling 306.
- HELLINGS, A.J., 1968. Effect van beregening en stikstof bij zomertarwe op zandgrond V.L.O. nr 700, 1968.
- JONKER, J.J. en G.J. DE JONG, 1966. Invloed van gedeelte stikstofgiften en van C.C.C. op de opbrengst van granen in Oostelijk-Flevoland. Stikstof 51 (1966), 160-173.
- JUNG, J., 1965. Über die halmverkürzende Wirkung von Chlorcholinchloride (C.C.C.) bei Weizen und deren Abhängigkeit von der Bodenart. Zeitschrift für Pflanzenernährung Düngung Bodenkunde 107 (1965)2:146-153.
- MULDER, E.G., 1954. Effect of mineral nutrition on lodging of cereals. Plant and Soil V, no. 3, Aug. '54.
- SCHNEE, M., 1965. Die Wirkung von Chlorcholinchloride C.C.C. auf Wachstum und Ertrag des Hafers. Albrecht Thaer-Archiv, 9, Band Heft 8, 1965, 731-747.
- TOUSSAINT, C.G., 1965. Het effect van water en stikstof op al dan niet met C.C.C. bespoten wintertarwe, Stikstof 45-46 (1965), 391-395.
- VOS, N.M. DE, 1963. Toepassing van chemische middelen tegen legering. Nederlands Graan Centrum, 8e Jaarboekje: 49-64.
- WIT, C.T. DE, 1965. Photosynthesis of leaf Canopies, Wageningen V.L.O. no. 663, 1965.

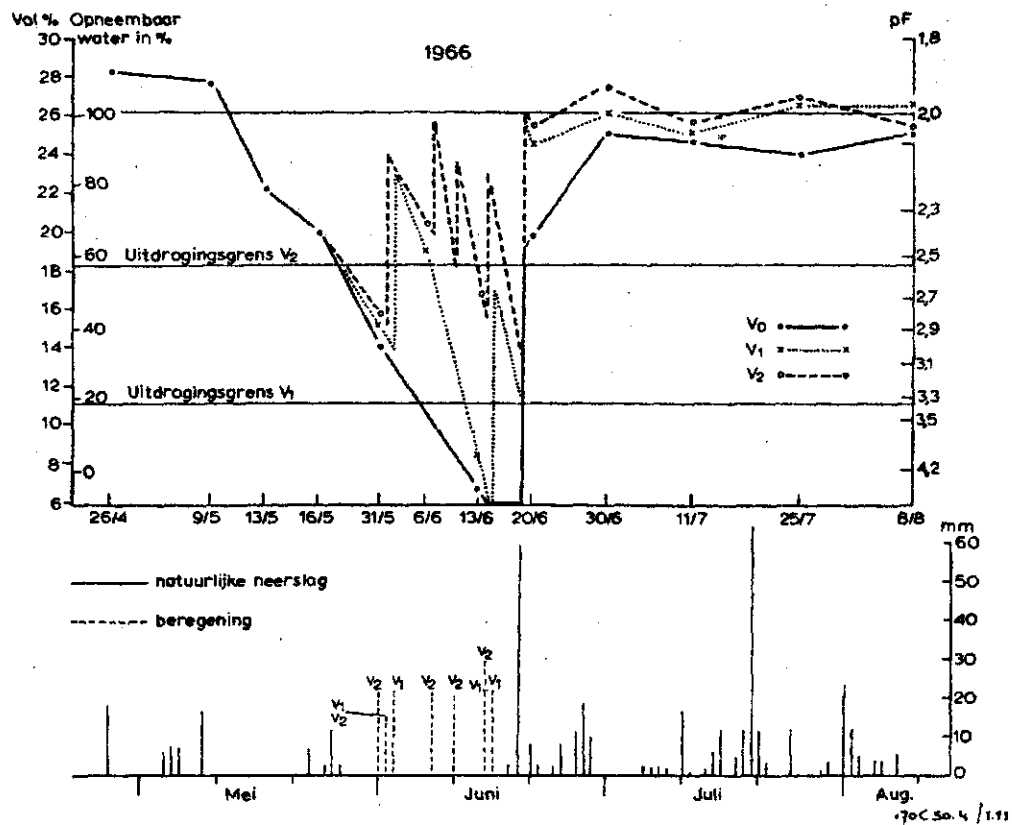
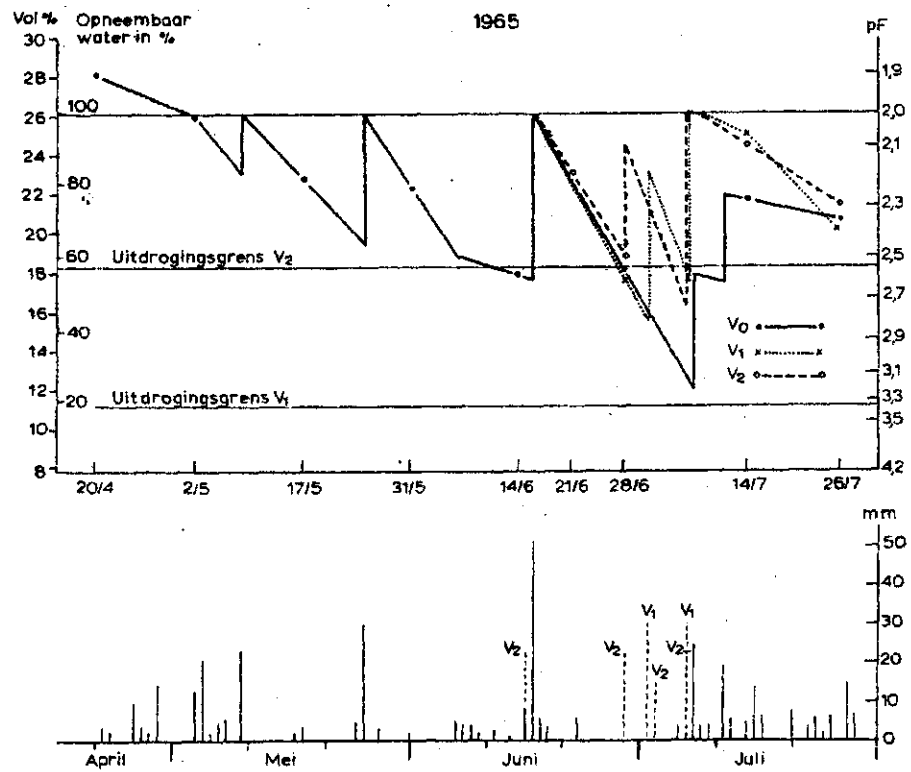


Fig. 1. De natuurlijke neerslag, de berekeningsgiften en het beloop van het vochtgehalte in de laag 0-40 cm in de jaren 1965 en 1966

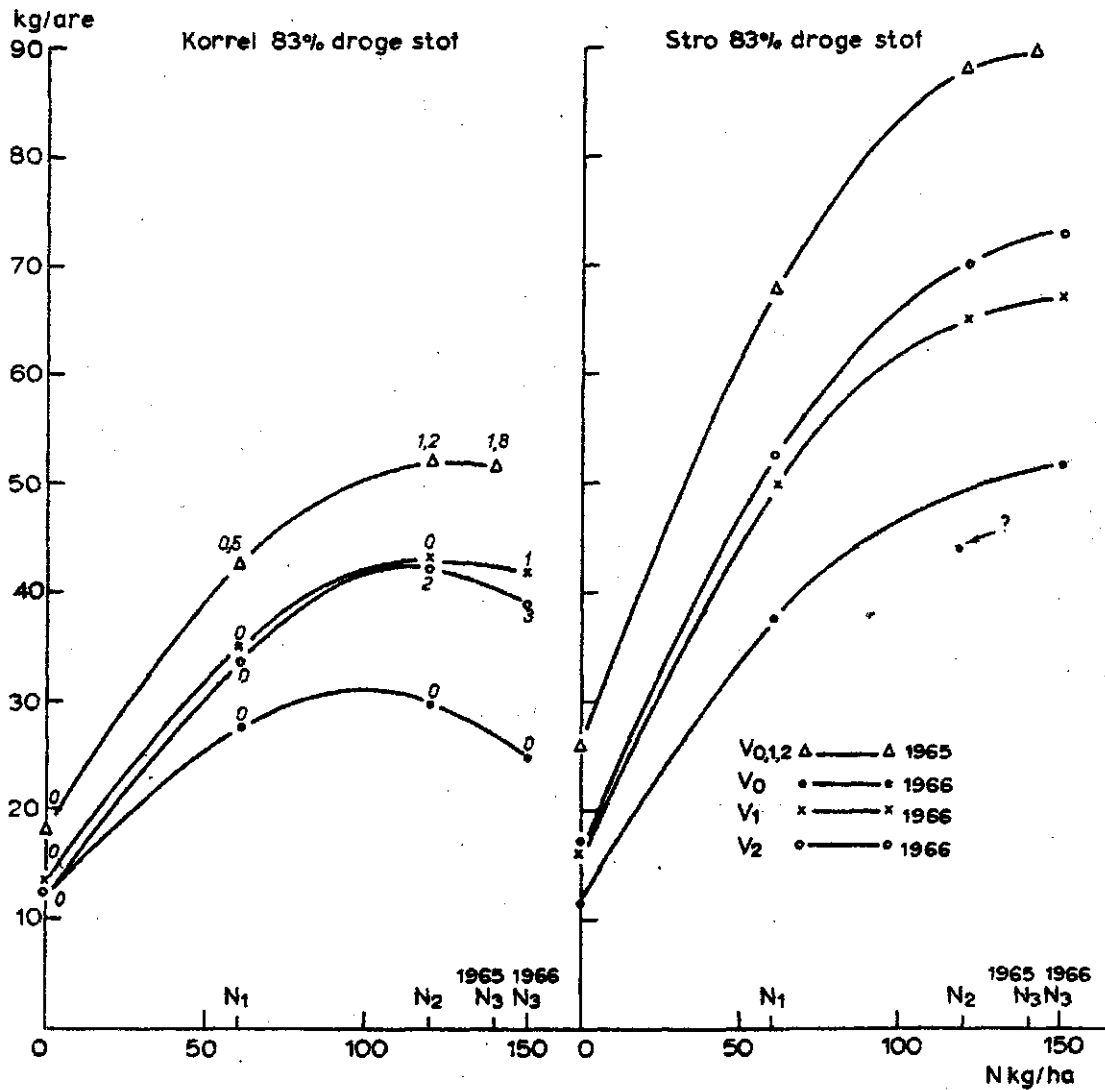


Fig. 2. Het verband tussen de hoeveelheid vroeg gegeven stikstof en de opbrengst aan korrel en stro van beregende en onberegende zomer-tarwe in 1965 en 1966. De legeringsindex van het gewas is in een schaal van 0 (geheel staand gewas) tot 10 (plat gelegerd gewas) cursief weergegeven

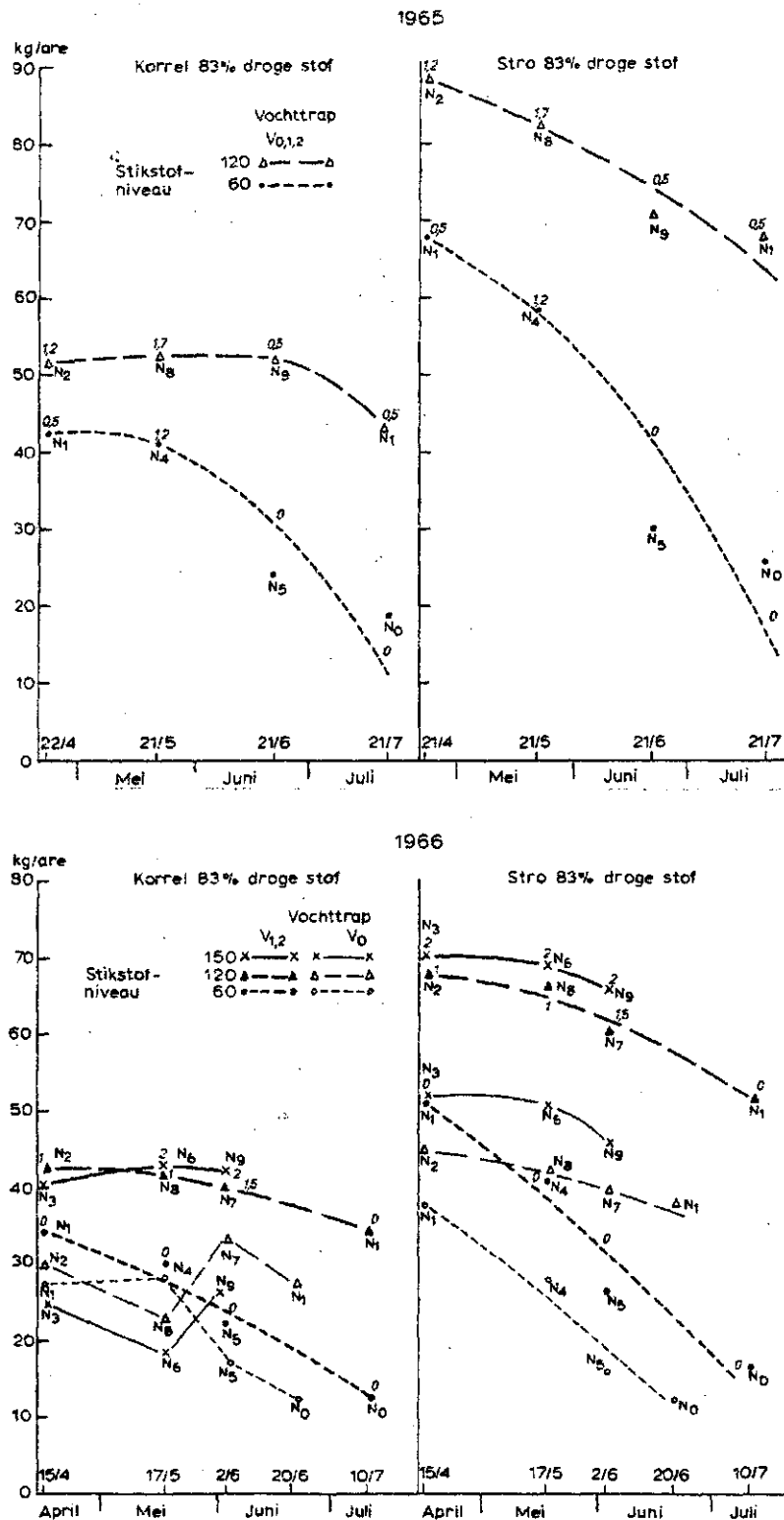


Fig. 3. Het effect van het uitstellen van een deel van de stikstof-bemesting op de korrel- en stro-opbrengst van beregende en onberegende zomertarwe in 1965 en 1966. De lijnen verbinden de punten met een zelfde stikstofniveau

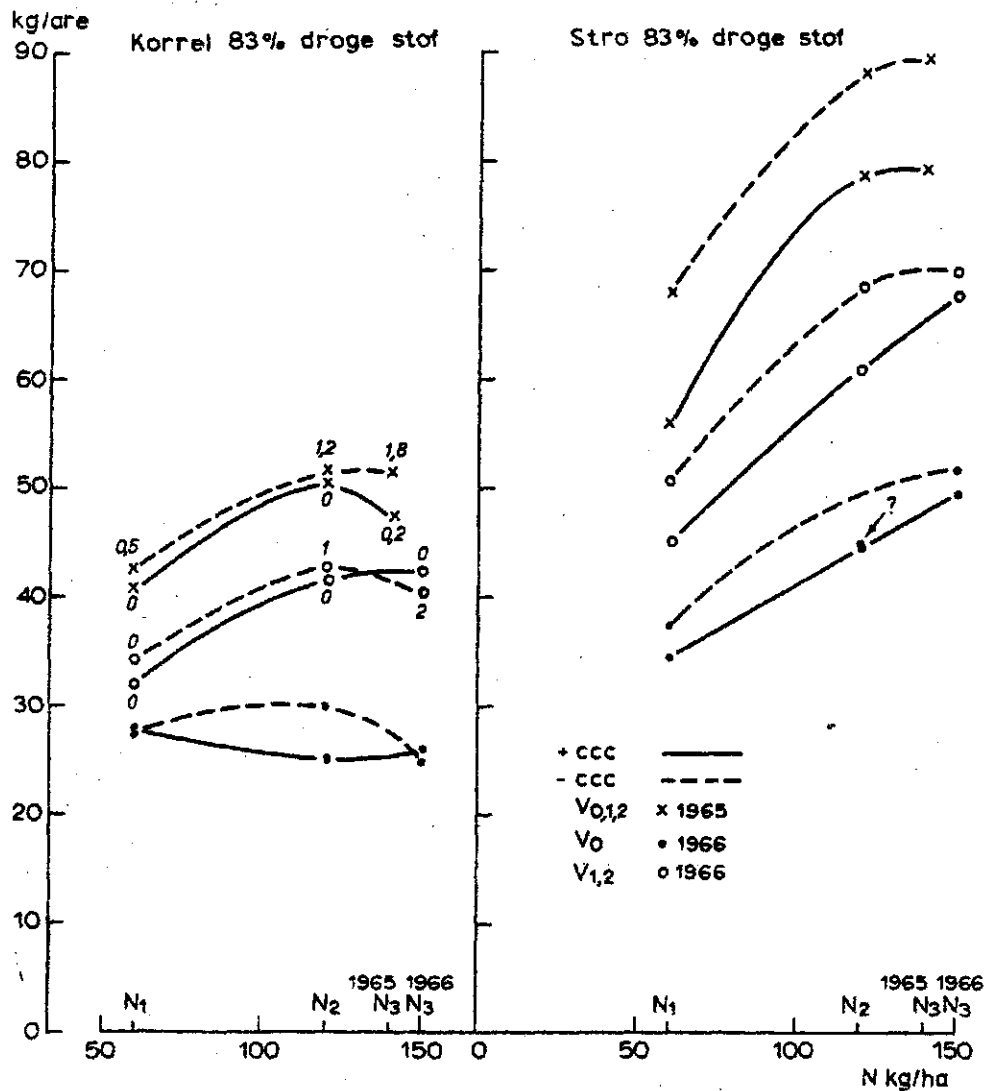


Fig. 4. Het effect van C. C. C. -bespuiting op de korrel- en stro-opbrengst van beregende ($V_{1,2}$) en onberegende (V_0) zomertarwe in 1965 en 1966. (Als referentiepunten zijn de opbrengsten van de onbehandelde veldjes van het gehele proefveld gebruikt, overeenkomend met die in fig. 2)