

PROEFSTATION VOOR DE AKKER- EN WEIDBOUW
WAGENINGEN

GESTENCILDE VERSLAGEN
VAN
INTERPROVINCIALE PROEVEN
Nr. 103 (1964)

DE WERKING VAN HET HALMVERKORTEND MIDDEL
CCC BIJ WINTER- EN ZOMERTARWE
(SERIE 651)

door
Ir. N.M. de Vos
(P.A.W. Wageningen)

1. $(\cos x - \sin x)^2$

2. $(\cos x + \sin x)^2$

3. $\cos^2 x - \sin^2 x$

4. $\sin^2 x$

5. $\cos^2 x + \sin^2 x$

6. $\cos^2 x - \sin^2 x$

7. $\sin^2 x - \cos^2 x$

8. $\sin^2 x$

9. $\cos^2 x + \sin^2 x$

10. $\sin^2 x$

11. $\cos^2 x - \sin^2 x$

12. $\sin^2 x$

13. $\cos^2 x + \sin^2 x$

14. $\sin^2 x$

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1. Inleiding	3
2. Proefopzet, aantal proeven en rassenkeuze	4
3. Invloed van CCC op de korrelopbrengst bij niet-legerende tarwe	5
4. Uitwerking van CCC-bespuiting bij verhoogde stikstofgift	7
5. Invloed op de halmlengte en de verkorting van de stengelleden	9
6. Invloed op de strostevigheid	15
7. Invloed op de stro-opbrengst	19
8. Samenvatting en conclusies	20

1. INLEIDING

Gedurende de afgelopen 15 jaar zijn er verschillende chemische stoffen gevonden die remmend kunnen werken op de lengtegroei van plantenstengels. Vaak betreft dit groepen van stoffen die alle wel een zekere werking vertonen, maar waarvan slechts een beperkt aantal een sterk effect geeft. Enkele van deze verbindingen zijn in de handel gebracht onder de naam van Fosfon, resp. Cycocel en B-nine. Zij vinden toepassing in de sierteelt.

De meeste middelen werken op een groot aantal gewassen, maar vertonen daarnaast ook een zekere specificiteit. Dat geldt b.v. ook voor CCC, dat bij zeer veel plantensoorten stengelverkortening kan veroorzaken, maar bij de granen alleen noemenswaardige werking op tarwe vertoont.

CCC is een afkorting van chloorcholine chloride, een andere schrijfwijze voor 2-chloorethyl-trimethylammoniumchloride. In vergelijking met de andere groeiremmers is dit middel een vrij eenvoudige stof.

Na opname van CCC in de bovengrondse delen - via wortels of via bladeren - kunnen de stengelleden van de tarwehalm zich minder strekken. Bovendien wordt de bladstand en de bladgrootte beïnvloed. Van de korter blijvende stengel kan verwacht worden, dat hij steviger is en dat bij een geringere lengte de belasting van de halmvoet ook gunstiger wordt verdeeld.

Uit de tot nu toe gepubliceerde resultaten van het onderzoek in Duitsland en Oostenrijk is gebleken dat de gunstige reactie op de strostevigheid algemeen geldt. Of de stevigheid voldoende kan worden vergroot, kan op grond van de gepubliceerde resultaten niet zonder meer worden geconcludeerd. Hierbij hangt immers zoveel af van de proefomstandigheden, zoals het proefras, de nalevering van stikstof, de vochtvoorziening, de regenval en de windkracht. Buitenlandse proefgegevens lenen zich dan ook moeilijk voor overdracht naar de geheel andere omstandigheden, waaronder in ons land tarwe wordt geteeld. Deze redenen maakten het dus gewenst ook in Nederland onderzoek uit te voeren over de mogelijkheden van toepassing van CCC bij tarwe.

Dit onderzoek diende zich te richten op de volgende vragen:

- kan door "afremming" van een te zwaar gewas schade door legering worden voorkomen.
- kan door toepassing van CCC een hogere stikstofgift rendabel gemaakt worden.

In 1964 is over de werking en toepassing van CCC, onderzoek gedaan door het P.A.W., het I.B. in Groningen, het C.P.O. in Wageningen en voorts in een interprovinciale serie 651. De resultaten van deze interprovinciale serie worden beschreven in dit verslag.

2. PROEFOPZET, AANTAL PROEVEN EN RASSENKEUZE

De proefopzet

De CCC-proeven in interprovinciaal verband stelden zich tot doel een snelle oriëntering over de eventuele toepassingsmogelijkheden onder uiteenlopende omstandigheden. De opzet van deze proeven moest uiteraard eenvoudig blijven en hield de volgende factoren in:

- het effect van de hoeveelheid middel
- de invloed van het toepassingstijdstip
- de invloed op de stevigheid bij verhoogde stikstofgift.

Hieronder wordt een omschrijving van de verschillende objecten gegeven. Dit schema werd ook in de meeste proeven gevolgd.

A	normaal stikstof	geen CCC	- norm. N
B	normaal stikstof	CCC naar 3 kg/ha, stadium 4 à 5	- id + 3 vr.
C	verhoogde stikstofgift	geen CCC	- hoog N
D	verhoogde stikstofgift	CCC naar 3 kg/ha, stadium 4 à 5	- id + 3 vr.
E	verhoogde stikstofgift	CCC naar 6 kg/ha, stadium 4 à 5	- id + 6 vr.
F	verhoogde stikstofgift	CCC naar 3 kg/ha, stadium 8	- id + 3 l.
G	verhoogde stikstofgift	CCC naar 6 kg/ha, stadium 8	- id + 6 l.

Met normaal stikstof is hier bedoeld een hoeveelheid, die volgens praktijkinzicht nodig is om de optimale opbrengst te kunnen halen. Van de verhoogde stikstofgift werd verwacht, dat deze bij de niet met CCC bespoten velden legering zou veroorzaken.

Het opnemen van zoveel factoren in één proef - tijdstip van toepassing, hoeveelheid middel, N-hoeveelheid - komt tegemoet aan de wens tot snelle oriëntatie. Het is wel duidelijk, dat een zo beperkte opzet geen volledige bijdrage tot het inzicht in de werking van het middel kan geven. Dit geldt met name voor de stikstofhoeveelheden: met twee stikstoftrappen kan men geen stikstofcurve aftasten. Er is hier dus bewust gekozen voor een snelle oriëntering over de praktische waarde van het middel.

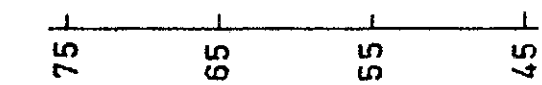
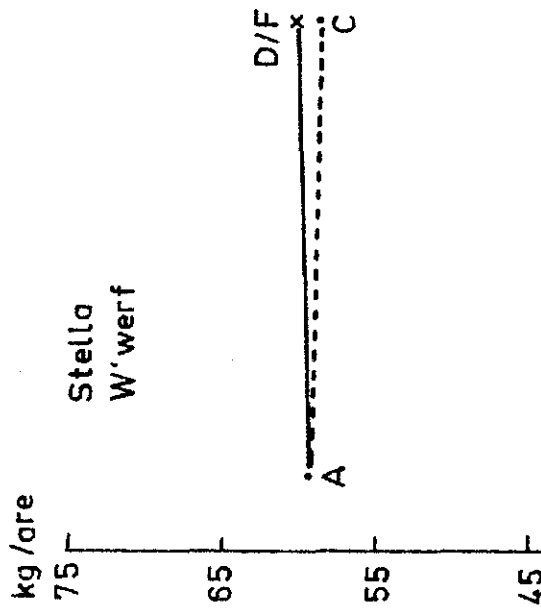
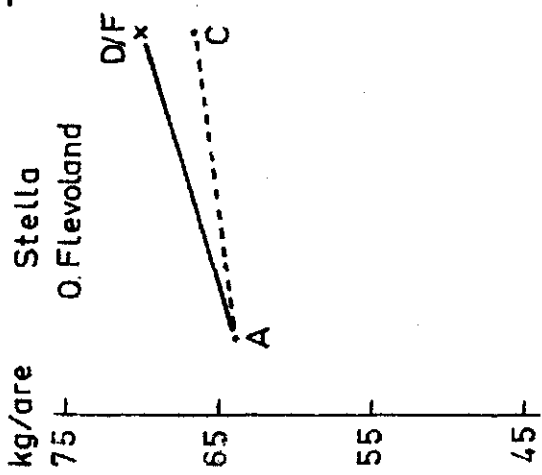
De tijdstippen van de bespuitingen werden aangegeven naar het groeistadium volgens de Feekes-schaal. Een beschrijving van deze schaal en een tekening (naar LARGE) werden aan alle deelnemers toegezonden. Op deze manier werd getracht zoveel mogelijk eenheid in het tijdstip van bespuiting te brengen.

Via de Fa. Ligtermoet kregen wij van de American Cyanamid Company een 50 % CCC-oplossing onder de naam Cycocel ter beschikking. Deze werd gebruikt voor de proeven met zomertarwe. Van de Badische Anilin- und Soda-Fabrik ontvingen wij een 40 % oplossing WR 62, die voor de proeven met wintertarwe werd gebruikt.

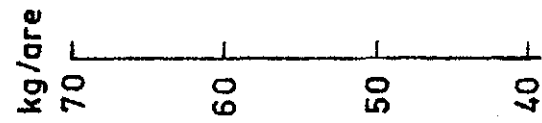
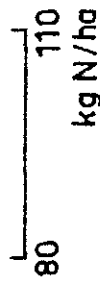
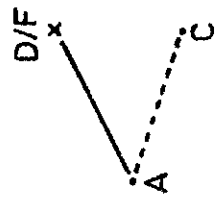
Aantal proeven en rassenkeuze

Bij wintertarwe werden in het kader van serie 651 in totaal 14 proeven aangelegd, waarvan 11 geheel volgens het besproken schema. Enkele proeven werden aangelegd met één of meer objecten minder t.w. die op het proefbedrijf "Zeeland" te Wilhelminadorp en op de proefboerderij "De Kandelaar" te Marknesse. Niettemin sluiten deze proeven toch goed aan bij de overige.

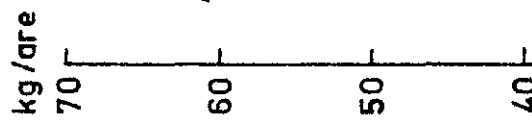
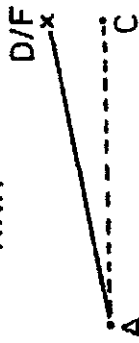
Fig. 1



Stella Z 2488



Cleo NNH



Cleo ZZH

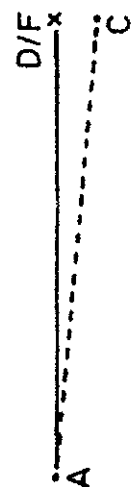


Fig. 2

Cleo NZH

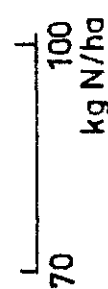
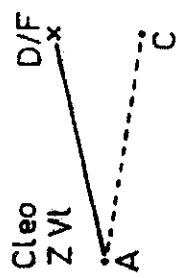
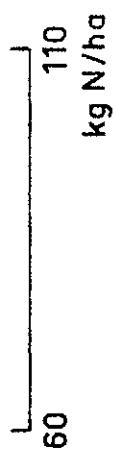
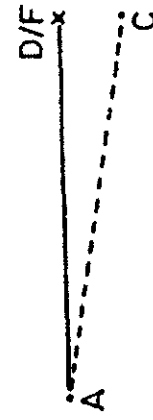


Fig. 3

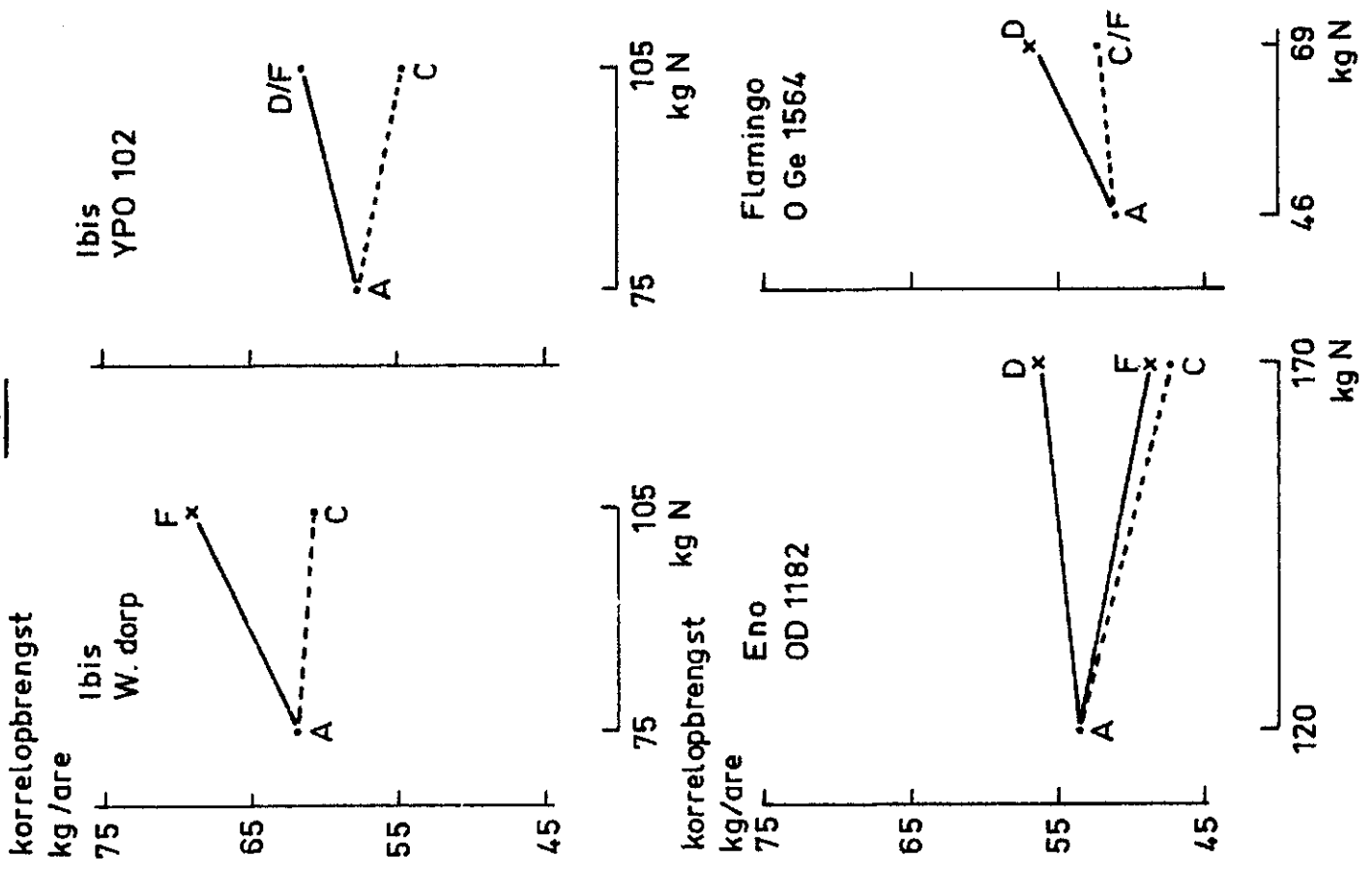
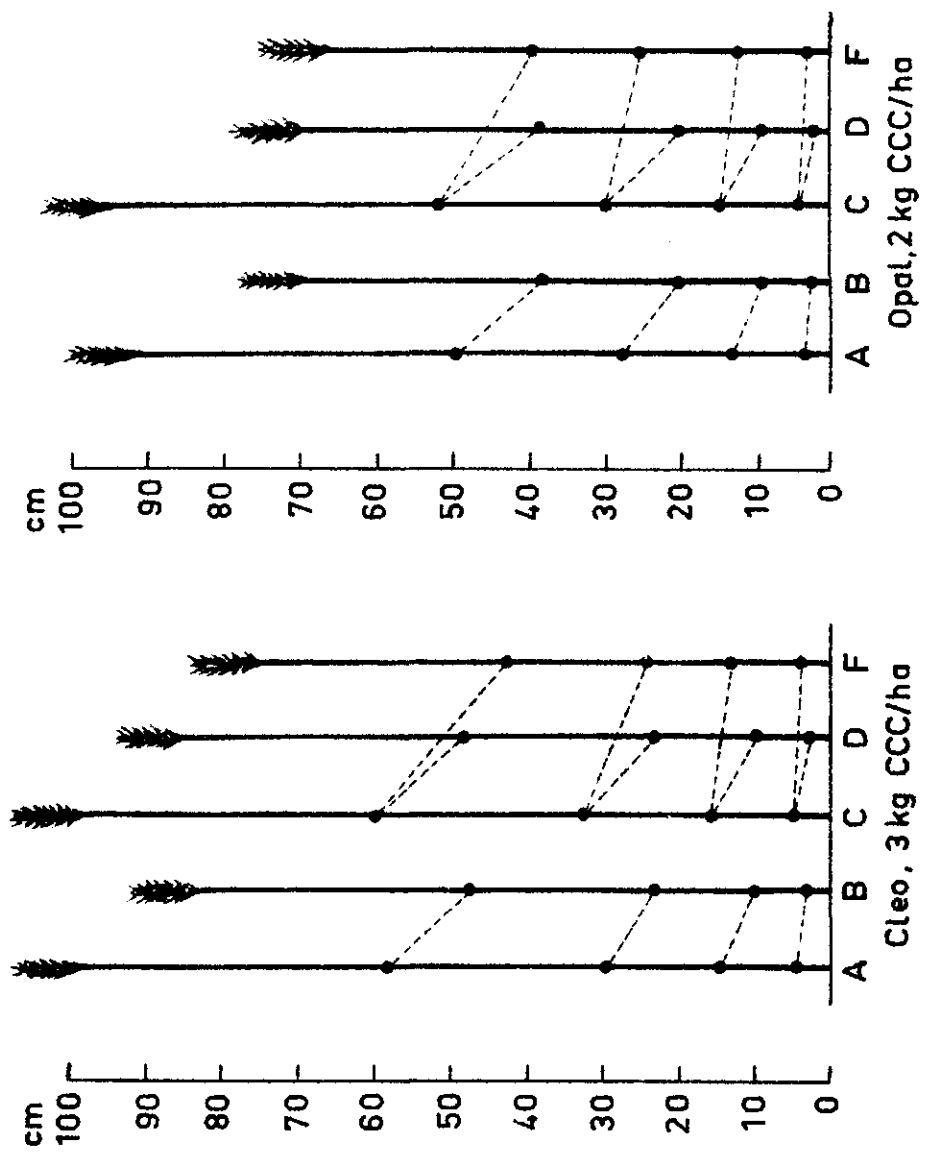


Fig. 1, 2 en 3 Korrelobbrengsten bij normaal stikstof (A), hoog stikstof (C) en hoog stikstof + 3 kg CCC vroeg (D), of 3 kg CCC laat (F)

Fig. 4 Lengte van de halmen bij normaal stikstof (A) en id + 3 kg CCC vroeg (B) en verhoogde stikstofgift (C), resp id + 3 kg vroeg (D) en 3 kg laat (F)

Fig. 4



Door de Directie van de IJsselmeerpolders is een uitvoeriger proefopzet gekozen nl. met vier stikstoftrappen, maar overigens overeenkomstig de algemene proefopzet. Ook deze proef sluit dus aan bij de andere proeven.

Met zomertarwe werden 6 proeven uitgevoerd, alle volgens het schema van serie 651.

In Randwijk werden door het P.A.W. in aparte proeven opgenomen drie hoeveelheden CCC, resp. vijf stikstoftrappen en vijf tijdstippen van bespuiting. Deze proeven werden genomen met wintertarwe (Cleo) en zomertarwe (Opal). Waar dit voor de uitwerking van de andere proeven nuttig is, zullen ook enkele resultaten van deze proeven worden besproken.

Ten slotte is door het R.L.C. Noord-Holland een gedeelte van een rassenproef met CCC gespoten, waartoe de veldjes enkele meters waren verlengd. Bij de bespreking van de rasverschillen kan deze proef nuttige informatie geven.

Rassenkeuze

De verdeling van de rassen wordt hieronder gegeven, met daarbij de nummers van de proefvelden.

Wintertarwe

Cleo ZGe 1404; NNH 2339; NZH 1021; ZZH 1130; ZV1 1069.

Stella Wieringerwerf; Z 2488; ZL 2373; OF1 463.

Ibis YPO 102; Zeeland.

Felix ZNH 826; Flamingo OGe 1564; Eno OD 1182.

Zomertarwe

Opal WD 742; WO 1746; OO 1840; ZNH 827.

Peko Ve 1551; ZGe 1405.

3. INVLOED VAN CCC OP DE KORRELOPBRENGST BIJ NIET LEGERENDE TARWE

Van een afremmiddel moet in de eerste plaats worden geëist, dat het geen of hoogstens een geringe opbrengstdaling geeft. In proeven waarin geen legering optrad bij de onbehandelde objecten, is het mogelijk de werking van het middel zelf te beoordelen.

In een aantal proeven trad bij de objecten A (normaal stikstof) geen legering op. Dit was ook het geval bij de objecten C (verhoogde stikstofgift) in enkele proeven. De korrelopbrengsten kunnen vergeleken worden met die van de objecten B, resp. D, E, F en G. De betreffende cijfers zijn vermeld in tabel 1.

Tabel 1. Opbrengsten van proeven, waarin geen legering voorkwam op de niet bespoten velden (kg korrel per are)

Ras	Proefveld	Objecten						
		A Norm.N	B id+3 vr.	C hoog N	D id+3 vr.	E id+6 vr.	F id+3 l.	G id+6 l.
Cleo	NZH	60,9	61,0	-	-	-	-	-
	ZGe	40,9	39,4	41,7	41,3	42,9	41,2	41,5
Eno	OD	53,8	53,2	-	-	-	-	-
Flamingo	OGe	51,3	54,0	52,3	56,7	57,0	52,1	53,2
Opal	WD	46,5	48,8	46,5	49,7	48,5	48,7	50,4
Peko	Ve	36,5	35,2	36,2	36,4	38,6	38,8	38,6
	Gemiddeld	48,3	48,6	44,2	46,0	46,7	45,2	45,9

Uit deze cijfers blijkt duidelijk dat CCC geen opbrengstdaling veroorzaakt. Ook bij de hogere CCC-hoeveelheden, 6 kg per ha voor wintertarwe en 4 kg per ha voor zomertarwe, blijkt het gewas dit zonder schade voor de korrelopbrengst te verdragen. Het tijdstip van de bespuiting blijkt evenmin van invloed op het effect.

Vooraf bij zomertarwe van het ras Opal was het verkortend effect zeer sterk. Dat een dergelijk sterk verkort gewas nog een gelijke opbrengst kon leveren, zou niemand verwachten die het gewas gezien had. Niet alleen de lengte van de halmen wordt beïnvloed, ook de gehele habitus verandert bij zo'n sterke vermindering van de halmlengte. De bladeren zijn breder en korter, staan steiler langs de halm en geven een lang openblijvend gewas. De grondbedekking is waarschijnlijk niet optimaal. In enkele gevallen werd gevonden, dat bij zomertarwe de korrelkwaliteit was gedaald onder invloed van de CCC-bespuiting. Dit geldt alleen voor de zomertarwe, die een onnodig sterke verkorting heeft ondergaan. Bij wintertarwe werd de korrelkwaliteit niet nadelig beïnvloed, maar hier was de verkorting ondanks de grotere hoeveelheid CCC minder extreem.

De hier gegeven cijfers voor de korrelopbrengsten van wel en niet bespoten velden komen overeen met in West-Duitsland en Oostenrijk verkregen resultaten.

4. UITWERKING VAN CCC-BESPUITING BIJ VERHOOGDE STIKSTOFGIFT

Verhoging van de stikstofgift boven een hoeveelheid, die volgens praktijk-inzicht als voldoende wordt beschouwd, vergroot het gevaar van legering. Of ook inderdaad legering op zal treden, hangt van een groot aantal factoren af, zoals de stikstofnalevering van de grond, de weersomstandigheden, raseigenschappen en ook van de "normale" gift. Vooral de laatste factor is natuurlijk een moeilijk punt en bij de proeven komen er dan ook voor met een overschatting van de "normale" behoefte, maar ook met een te lage schatting daarvan.

Van groot belang is verder de vraag, of de strostevigheid van de huidige tarwerassen inderdaad nog een beperkende factor is voor het bereiken van de optimale korrelopbrengst. Het hoge opbrengstpeil van de huidige rassen is immers voor een groot deel te danken aan hun vermogen, veel hogere stikstofgiften te kunnen verdragen en verwerken dan bij de vroegere rassen het geval was.

De eenvoudige opzet van de interprovinciale proeven - met twee stikstoftrappen - maakt het onmogelijk hier een definitief antwoord op te geven. Er zijn wel aanwijzingen verkregen, dat in 1964 in verschillende gevallen de strostevigheid inderdaad nog onvoldoende bleek om met vroege stikstofgiften de maximale opbrengst te bereiken.

Dit blijkt b.v. uit de figuren 1, 2 en 3. In deze grafieken is de opbrengst van de objecten A en C ingetekend. Bij verhoogde stikstofgift nam de opbrengst over het algemeen niet toe, het opbrengstplafond leek bereikt. In verschillende gevallen werd zelfs een lagere opbrengst verkregen, ten gevolge van legering.

Bij bespuiting met CCC werd in enkele proeven wel een hogere opbrengst met de hogere stikstofgift bereikt. Dit is in de figuren weergegeven voor de objecten D (hoog N, 3 kg vroeg) en F (hoog N, 3 kg laat). Wanneer de opbrengsten van de genoemde objecten weinig verschilden werden zij gemiddeld. Voor de proeven, waar de opbrengsten van object D en F wel belangrijke verschillen vertoonden, werden zij afzonderlijk weergegeven.

De hogere opbrengst is een gecombineerd effect van CCC en stikstof. Deze factoren kunnen niet gescheiden worden. Dat evenwel de CCC zelf voor een hogere opbrengst verantwoordelijk gesteld moet worden, is uit de proeven tot dusver niet gebleken. Op theoretische gronden zou een dergelijk effect wel verwacht kunnen worden, nl. door het vertragen van de aaraanleg en het langer groen blijven van het blad en de stengel. Soortgelijke effecten treden immers op bij bespuiting met DNOC en zijn daar volgens BRUINSMA mede oorzaak van een opbrengstverhoging, met name bij rogge.

Het hogere opbrengstpeil op de bespoten objecten moet o.i. voornamelijk worden toegeschreven aan het uitschakelen, uitstellen of verminderen van de legering. Daaruit volgt dan ook de conclusie dat de strostevigheid van de in de proeven opgenomen rassen niet voldoende is geweest om het opbrengstmaximum te bereiken. Het kunnen bereiken van een hoger opbrengstniveau dan met stikstof alleen mogelijk is, lijkt een interessant en belangrijk resultaat. De hierop betrekking hebbende cijfers zijn vermeld in tabel 2.

Tabel 2. Opbrengst bij normale en verhoogde stikstofgiften en het effect van bespuiting met CCC bij verhoogde stikstofgiften (kg per are)

Ras	Proefveld	Object					Verschil	
		A norm.	B norm. 3 kg vr.	C hoog	D hoog 3 kg vr.	F hoog 3 kg l.	D t.o.v. C	F t.o.v. C
Cleo	NNH	60,1	62,6	60,7	64,6	64,4	+ 3,9	+ 3,7
	NZH	60,9	61,0	57,5	61,1	62,3	+ 3,6	+ 4,8
	ZZH	62,9	64,8	60,2	63,4	62,3	+ 3,2	+ 2,1
	ZV1	65,2	67,5	62,6	67,4	69,3	+ 4,8	+ 6,7
Stella	OF1	64,0	68,5	65,7	70,1	69,9	+ 4,4	+ 4,2
	Z	59,7	61,5	56,5	64,1	65,9	+ 7,6	+ 9,4
	ZL	52,2	54,1	46,2	59,9	50,2	+ 13,7	+ 4,0
Ibis	Kandelaar	57,7	-	54,8	61,3	61,3	+ 6,5	+ 6,5
	Zeeland	61,9	-	60,8	-	68,8	-	+ 8,0
Felix	ZNH	60,2	61,8	59,9	59,8	57,5	- 0,1	- 2,4
Eno	OD	53,8	53,2	47,5	56,4	53,6	+ 8,9	+ 1,0
Opal	WO	51,0	48,0	52,5	51,5	54,5	- 1,0	+ 2,0
	ZNH	49,1	51,9	50,0	53,6	52,4	+ 3,6	+ 2,4
Peko	ZGe	32,4	-	31,7	37,2	33,7	+ 5,5	+ 2,0

De verschillen tussen wel en niet bespoten velden wijzen uit, dat bij verhoogde stikstofgiften doorgaans een opbrengstverhoging wordt bereikt. In enkele gevallen ligt deze zelfs boven de 10 %, wat uiteraard ook samenhangt met de mate van legeren. Uit deze resultaten mag niet de gevolgtrekking worden gemaakt, dat nu ook een verhoging van de stikstof kan worden aanbevolen. De verhoogde stikstofgift in de proeven diende om gewassen te verkrijgen, waarvan de stand inderdaad te zwaar was. Dit is in de meeste proeven ook gelukt. Waar CCC als "afremmiddel" van deze te zware gewassen werd gebruikt, waren de resultaten gunstig. Voor dit doel blijkt CCC dan ook zeker geschikt.

Of ook verhoging van de stikstofgift samen met een bespuiting nog rendabel zal zijn, daarover kan nog geen uitspraak worden gedaan. Uiteraard hangt dat ook af van de prijs van het middel, die evenwel nog niet vaststaat. Verder is nog onvoldoende bekend, onder welke omstandigheden door gecombineerde toepassing van stikstof+CCC een hoger opbrengstpeil kan worden bereikt.

Het is verder de moeite waard te onderzoeken of ook door gedeelde stikstofgiften of eventueel een uitstellen van de overbemesting een hoger opbrengstpeil kan worden bereikt. In 1965 zal het onderzoek zich vooral moeten richten op het bereikbare opbrengstniveau, zo mogelijk ook in combinatie met late overbemesting.

5. INVLOED VAN CCC OP DE HALMLENGTE EN DE VERKORTING VAN DE STENGELLEDEN

Karakteristiek voor de werking van CCC en soortgelijke produkten is de verkorting van de stengelleden, die ermee verkregen kan worden. In alle proefvelden met tarwe had bespuiting met CCC inderdaad dit effect. De bereikte verkorting bleek nogal uiteen te lopen en afhankelijk te zijn van

- het tijdstip van de bespuiting
- de concentratie van het middel
- het ras
- de groei-omstandigheden.

Tijdstip van bespuiting en verkorting

Een week tot tien dagen na bespuiting met een CCC-oplossing op het blad worden groeiverschillen met de onbespoten planten zichtbaar. De bladeren zijn donkerder groen en de bladschijf staat wat steiler. Bij een vroege bespuiting (stadium 4 à 5) heeft het bespoten gewas tot aan het schieten een meer kruipend karakter. Daarna is er een duidelijk lengteverschil, doordat de groei van de pseudostengel wat is vertraagd en de bladscheden korter blijven. Tegen het einde van het schieten worden de verschillen met het niet-bespoten gewas geringer, het lijkt dan wel of het CCC-effect "eruit groeit". Inderdaad is de verkorting ten gevolge van een vroeg uitgevoerde bespuiting bij de bovenste stengelleden nog maar gering.

Hoe later de bespuiting wordt uitgevoerd, hoe sterker de verkorting van de bovenste stengelleden is. Aangezien deze verreweg het langste zijn, is dus ook de totale verkorting bij de late bespuiting het grootst.

In tabel 3 zijn de lengten van de stengelleden opgegeven bij monsters van het ras Cleo, afkomstig van NNH 2339. De vroege bespuiting is hier uitgevoerd op 28/4, stadium 5 (objecten B, D en E), de tweede bespuiting op 22/5, stadium 8 (objecten F en G).

Van de objecten B en D (vroege bespuiting) zijn de onderste stengelleden 30 à 40 % korter dan van de onbehandelde velden. Voor het bovenste stengellid is dit nog maar 10 - 12 %. Doordat de onderste stengelleden nu eenmaal korter zijn, heeft de relatief sterke lengtereductie daarvan weinig invloed op de totale halmlengte. Bij de halmen van object E heeft de late bespuiting de onderste stengelleden nauwelijks verkort, vanaf het middelste stengellid evenwel zeer sterk. De totale lengte is daardoor dan ook veel sterker verminderd dan bij de vroege bespuiting (zie tabel 3).

Tabel 3. Lengte stengelleden¹⁾ en totale lengte tot aan aarspil (cm). Proefveld NNH 2339, ras Cleo

Objecten	Stengellid					totaal
	1	2	3	4	5	
A normaal N, geen CCC	40	29	15	10	4,5	99
B normaal N, 3 kg CCC	35	24	13	7	3,2	83
C hoog N, geen CCC	39	28	16	11	5,0	99
D hoog N, 3 kg stad. 5	37	25	13	7	3,2	86
E hoog N, 3 kg stad. 8	32	18	11	9	4,3	75

1) Nummering van boven naar onder.

Verhoging van de stikstofgift bevordert de lengtegroei van de onderste stengelleden, terwijl de bovenste doorgaans juist wat korter zijn. In bovenstaand voorbeeld heeft de bespuiting in stadium 8 ook nog de onderste stengelleden wat verkort, terwijl de totale verkorting heel wat groter is dan bij de vroege bespuiting. Daardoor geeft de latere bespuiting in dit geval ook de beste verbetering van de stevigheid.

Dat een late bespuiting een sterkere halmverkorting geeft dan een vroege bespuiting is gebleken op alle proefvelden, waar inderdaad in stadium 8 is gespoten. Waar de bespuiting wat later werd uitgevoerd, is de verkorting minder sterk. Dit bleek b.v. bij proefveld ZL 2373, waarvan de gegevens zijn opgenomen in tabel 4.

Tabel 4. Lengte stengelleden en totale lengte tot aan de aarspil in cm. Proefveld ZL 2373, ras Stella

Objecten	stengellid						totale lengte
	1	2	3	4	5	6	
A	34	25	17	13	10	4,1	104
B	34	22	11	10	7	2,5	85
C	36	25	17	13	10	4,1	105
D	32	21	15	10	7	3,3	89
F	31	20	16	12	9	3,6	92

In dit geval zijn bij de late bespuiting de bovenste stengelleden nauwelijks meer verkort dan bij de vroege bespuiting. De bespuitingsdata zijn respectievelijk 27 april en 26 mei. Het gewas was op die datum zeker stadium 8 gepasseerd.



Fig 5 Opname 10 mei 1964 van Cleo. Van rechts naar links: onbespoten, bespoten op 8 mei (T_4), 27 april (T_3), 20 april (T_2), 10 april (T_1). Bij de oogst waren T_1 en T_2 groter dan T_3 en T_4 .

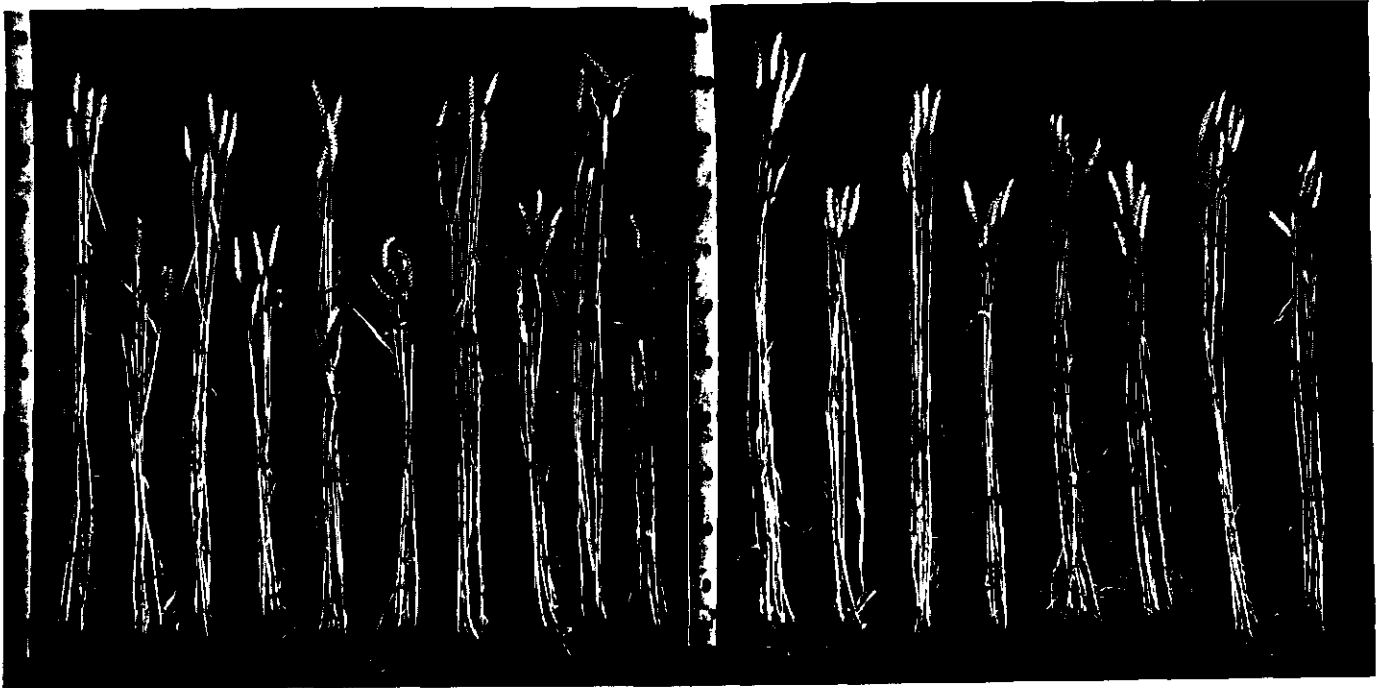


Fig 6 Verkorting bij enkele rassen, op zelfde dag gespoten met 3 kg CCC per ha. Van links naar rechts: Felix, Flevina, Manella, Ibis, Cleo, Stella, Wodan, Apollo, Hector.

De uitwerking van CCC op de lengtegroei is bij de meeste zomertarwerassen veel groter dan bij de wintertarwe. Vooral het ras Opal reageert zeer sterk. De toegepaste hoeveelheden 2 en 4 kg CCC per ha, zijn hierbij vermoedelijk te hoog. In tabel 5 worden de resultaten van lengtemetingen voor monsters van het proefveld 00 1840, ras Opal gegeven en tevens enkele cijfers voor het ras Peko van proefveld Ve 1551.

Tabel 5. Lengte stengelleden en totale lengte tot aan de aarspil (in cm).
Rassen Opal en Peko

Objecten	stengellid					totale lengte	
	1	2	3	4	5	Opal	Peko
A	42	22	15	10	4,6	94	96
B	31	18	11	7	3,0	70	80
C	42	22	14	9	4,0	92	100
D	31	18	11	7	2,9	70	94
F	28	13	13	9	3,7	67	89

Bij Opal blijkt de vroege bespuiting (B en D) nog lang door te werken, ook de bovenste stengelleden zijn sterk verkort. De tijd tussen vroege bespuiting en in de aar komen, is voor zomertarwe - en zeker voor het vroege ras Opal - korter en de halmstrekking verloopt sneller. Mogelijk is dit een van de oorzaken, dat zomertarwe sterker reageert dan wintertarwe.

In een P.A.W.-proef met wintertarwe werd op vijf verschillende tijdstippen gespoten. Hier werd geen verschil in effect gevonden voor de tijdstippen 4 en 5, die beide een matige verkorting te zien gaven. Bespuitingen in de stadia 6, 75 en 85 gaven een steeds sterkere verkorting naarmate later werd gespoten. In een andere proef, met zomertarwe, bleek de sterkste verkorting op te treden door bespuiting in stadium 8, latere bespuitingen gaven minder verkorting.

Hoewel het van belang is om ook in een laat stadium nog te kunnen ingrijpen, is wel gebleken, dat met het oog op de opbrengst het tijdstip niet te laat gekozen mag worden (zie pag. 16).

Invloed van hoeveelheid CCC op verkorting

In de proeven met wintertarwe is gewerkt met hoeveelheden van 3 en 6 kg per ha, bij zomertarwe met 2 en 4 kg per ha. Voor een aantal proefvelden wordt in tabel 6 de lengte gegeven van de objecten met veel stikstof, dus respectievelijk C, D, E, F en G.

Tabel 6. Lengte (cm) van het gewas op een aantal proefvelden bij verschillende hoeveelheden CCC

Object		C	D	E	F	G
Ras	Proefveld	onbespoten	3 kg vr.	6 kg vr.	3 kg laat	6 kg laat
Flamingo	OGe	114	104	98	104	99
Felix	ZNH	109	101	95	92	92
Stella	OF1	111	95	93	94	90
Cleo	ZZH	105	102	100	91	88
			2 kg vr.	4 kg vr.	2 kg laat	4 kg laat
Peko	Ve	106	96	97	95	93
Opal	WD 742	106	86	86	78	76

Uit de hier gegeven cijfers blijkt wel, dat het lengteverschil tussen onbehandeld en 3 kg CCC vroeg of laat doorgaans veel groter is, dan het verschil tussen 3 kg en 6 kg CCC. Opvoeren van de hoeveelheid blijkt dus de verkorting maar weinig te vergroten. Dit geldt ook voor zomertarwe waar het verschil tussen 2 en 4 kg CCC eveneens gering is ten opzichte van het verschil met onbehandeld.

In de P.A.W.-proeven met de rassen Cleo en Opal is gebleken, dat bij verdere verlaging van de hoeveelheid ook al een verkorting van betekenis kan worden bereikt. Dit is weergegeven in onderstaand overzicht (tabel 7).

Tabel 7. Lengte van de halm bij Cleo resp. Opal, onder invloed van de gebruikte hoeveelheid CCC naar kg per ha

	0	1½	3	6	1,2	2,4	4,8
Cleo	96	82	80	77	-	-	-
Opal	85	-	-	-	59	53	52

Bij rassen die sterk reageren is mogelijk een hoeveelheid van 3 kg voor wintertarwe en 2 kg voor zomertarwe al meer dan strikt nodig is. Op grond van verkortingscijfers kan dit niet worden beslist, het gaat ten slotte om het verhinderen van legering, zodat ook wat betreft de gewenste hoeveelheid nog wel nader onderzoek nodig zal zijn.

Rasverschillen

Er is reeds op gewezen, dat bij de zomertarwe niet alle rassen even sterk reageren op bespuiting met CCC. Dit geldt ook voor wintertarwe. Wij kunnen even-

wel niet uit de serie proeven de gevoeligheid afleiden omdat de groei-omstandigheden ook grote invloed uitoefenen.

Door het R.L.C. Schagen is een strook van een rassenproef bij wintertarwe waarvan de veldjes wat langer waren gemaakt, met CCC gespoten en wel eind april, voor de meeste rassen stadium 5.

De hier verkregen resultaten worden weergegeven in tabel 8. De CCC werd gespoten naar een hoeveelheid van 3 kg per ha en de lengte van de halm is gemeten tot aan de aar.

Tabel 8. Effect van CCC bij verschillende wintertarwerassen (Proefveld R.L.C. Schagen)

	Percentage verkorting	Lengte van de halm (cm)	
		onbespoten	bespoten
Felix	37	91,1	57,6
Manella	35	94,4	61,3
Flevina	29	88,8	63,4
Carsten 854	29	96,6	68,7
MGH - Bo 591	29	92,8	65,8
Cleo	28	93,8	67,9
HX 654	27	94,7	69,5
Stella	25	97,3	73,2
Cebeco 82	24	91,7	69,4
Heine 3973	24	93,3	70,8
Ibis	22	90,5	70,9
Wodan	21	87,8	69,8
Flamingo	19	97,8	79,5
Apollo	16	81,9	68,5
Hector	15	85,2	72,6

Uit andere proeven is ook bekend dat de reactie van Felix - evenals die van Heine VII - sterk is. Over de andere rassen is wat betreft de reactie op CCC-bespuiting nog geen definitieve uitspraak mogelijk. Bovenstaand overzicht geeft wel aan, dat er grote rasverschillen zijn. Dat hoeft evenwel nog niet in te houden, dat er ook verschillen in verbetering van de stevigheid door de bespuiting voorkomen. Bovendien is de bespuiting uitgevoerd in een vrij vroeg stadium en kan een bespuiting in een later stadium wel een ander beeld geven. Er zijn nog onvoldoende gegevens beschikbaar om reeds nu een groepsindeling naar CCC-behoefte te kunnen maken.

Van de zomertarwerassen weten we slechts, dat Opal sterk en Peko betrekkelijk weinig reageert. De overige rassen kwamen in onze proeven niet voor.

Invloed van groei-omstandigheden

Voor een zelfde ras werd niet in alle proeven een gelijke verkorting gevonden. Dat ligt ook wel voor de hand, omdat de lengtegroei van een gewas afhankelijk is van o.a. de stikstofopname, de vochtvoorziening en de structuur van de grond. Bovendien is op de proefvelden niet steeds in hetzelfde gewasstadium bespoten met CCC en er is reeds op gewezen dat het tijdstip van de bespuiting de verkorting nogal kan beïnvloeden.

Een verhoogde stikstofbemesting kan leiden tot een verlenging van de onderste stengelleden. Dit is reeds lang bekend, onder andere uit het legeringsonderzoek van MULDER.

Over het algemeen is de verkorting minder bij de hogere stikstofgift. Enkele cijfers over de verkorting bij de objecten B en D, op dezelfde datum bespoten met een gelijke hoeveelheid CCC, geeft onderstaand overzicht.

Proefveld	Verkorting object B	Verkorting object D
Peko Ve	16 cm	6 cm
Cleo NNH	16 cm	13 cm
Stella ZL	19 cm	15 cm
Opal. 00	24 cm	22 cm

Dit geldt voor een vroege bespuiting. Voor de late bespuiting zijn geen vergelijkbare objecten die alleen in stikstofgift verschillen opgenomen.

Voor een deel moet dit verschil worden toegeschreven aan legering. Treedt deze op voordat de halmgroei is beëindigd dan blijven vooral de bovenste internodia bij de hogere N-trappen wat korter.

6. INVLOED OP DE STROSTEVIGHEID

Het gebruik van halmverkortende middelen heeft tot doel legering te voorkomen of tenminste de schade door legeren te verminderen.

Nu is legering op zich zelf een ingewikkeld verschijnsel. Er komen allerlei vormen van legeren voor en de schade daardoor is afhankelijk van het tijdstip van legering, van de mogelijkheid tot herstel (veerkrachtigheid), van het weer na de legering (schimmelgroei, noodrijpheid, versnelde afsterving van blad).

Algemeen gesteld is legering een gevolg van overbelasting van de halmvoet. In uitzonderingsgevallen treedt ook knik op bij het bovenste of op een na bovenste halmlid (haver in 1964). Vaak gaat legering samen met wortelbreuk, al of niet met knik van de halm.

Weerstand tegen legeren ontlenen de halmen vooral aan de aanwezigheid van vezels, die verdikte celwanden hebben. De stevigheid van de halm hangt nauw samen met het aantal vezels (sclerenchymcellen en vaatbundels) en ook met de verdikking van de wanden. Een effect van teveel stikstof is, dat deze verdikking niet voldoende kan plaatsvinden.

voor de verklaring van de stikstofinvloed op de legering zijn de beschouwingen van de Franse onderzoekers CARLES en SOUBIES van veel waarde. Zij toonden aan, dat beschaduwing gedurende zonnige dagen in de periode van schieten, het gewas legeringsgevoeliger maakt. De oorzaak ligt in de onderlinge concurrentie van de verschillende organen van de plant en de beschikbaarheid van stikstof en koolhydraten. Bij een hoog stikstofgehalte in de plant is er een welige groei, met name in de periode van schieten. Er kan in die periode per tijdseenheid relatief veel suiker worden verbruikt en er is ook veel nodig voor de opbouw van de snelgroeiende delen. De jonge delen kunnen de concurrentiestrijd om de koolhydraten gemakkelijker volhouden dan de oudere delen, die eigenlijk de rol spelen van opslagplaatsen van overschotgoederen.

Bij veel stikstof in de plant en voldoende straling zal er een gunstige verhouding ontstaan tussen eiwitten en koolhydraten. Is het daarentegen langdurig donker weer dan worden er (te) weinig koolhydraten door de groene delen geproduceerd om aan de behoefte van alle plantendelen te voldoen. Er blijft dan te weinig over voor de vorming van stevigheidsweefsel en de verdikking van de vezelcellen laat dus te wensen over. Ook voor de wortels blijven niet genoeg koolhydraten over en deze vertakken zich minder en vormen minder verdikte cellen.

Door bespuiting met een halmverkortend middel kan men de vorming van stevigheidsweefsel beïnvloeden en er zijn aanwijzingen, dat ook de wortelgroei wordt gestimuleerd. Over de invloed op de inwendige bouw van de stengel is overigens nog maar weinig gepubliceerd, zodat niet bekend is hoe een grotere stevigheid precies tot stand moet komen. Wel is duidelijk dat kortere onderste stengelleden een grotere weerstand tegen knik hebben en dat verkorting van de stengel zelf ook een betere verdeling van de belasting over de halm en dus een lagere knikbelasting geeft (voor een staafgeldt, dat de knikbelasting omgekeerd evenredig is met het kwadraat van de lengte). Welk gewicht aan beide factoren toegekend moet worden, is overigens nog geen uitgemaakte zaak.

Hogere stikstofgift en legering

De hoge stikstofgift gaf op de meeste proefvelden een vermindering van de strotevigheid. De mate van legering liep uiteen van hangend tot plat liggend. In tabel 9 zijn de legeringscijfers vermeld voor de proefvelden, waar legering voorkwam en wel voor de objecten C, D en E met hoge stikstofgift en respectievelijk geen CCC, 3 kg CCC vroeg en 3 kg CCC laat.

Beoordeling van de legering gebeurde op elk proefveld door een andere persoon en er werd geen richtlijn gegeven voor de waardering. Een cijfer van 7,8 of 9 betekent doorgaans dat het gewas "hangt", lagere cijfers wijzen op echte legering. Volgend jaar zal worden getracht de beoordeling van de stevigheid wat te reguleren.

Tabel 9. Legeringscijfers en opbrengsten voor de objecten C (hoog N, geen CCC), D (3 kg vroeg) en E (3 kg laat). Cijfers van 1 tot 10, waarbij 10 = staand, 1 = plat

Ras	Proefveld	Legeringscijfers			Opbrengst, kg korrel/are		
		C	D	E	C	D	E
Cleo	NNH	4,0	6,5	7,2	60,7	<u>64,6</u>	<u>66,4</u>
"	ZV1	2,5	5,5	7,5	62,6	<u>67,4</u>	<u>69,3</u>
"	ZZH	7	10	10	60,2	<u>63,4</u>	62,3
Stella	OF1	6,2	9,3	9	65,7	70,1	69,9 ^{x)}
"	Z	1,0	1,5	1,5	56,5	<u>64,1</u>	<u>65,9</u>
"	Z1	5	9,5	6,8	46,2	<u>59,9</u>	50,2
Ibis	Zeeland	2,5	-	6,9	60,8	-	68,8 ^{x)}
Felix	ZNH	5	7	7	59,9	59,8	57,5
Eno	OD	5,5	10	8,1	47,5	<u>56,4</u>	48,5
Opal	WO	0,5	9,8	9,5	52,5	51,5	54,5 ^{x)}
"	ZNH	5,5	10	10	50,0	53,6	52,4 ^{x)}
Peko	ZGe	4,8	7,0	5,2	31,7	36,9	35,2 ^{x)}
			gemiddeld		53,8	58,0	57,4

x) wiskundige verwerking nog niet gereed.

De in deze tabel opgenomen cijfers zijn alle afkomstig van beoordelingen kort voor de oogst. Op vrijwel alle proefvelden blijkt de CCC-besputting de stevigheid te hebben verhoogd. Doorgaans ging deze vergroting van de stevigheid samen met een verhoogde opbrengst. Voor een aantal proefvelden is een afzonderlijke toelichting noodzakelijk.

a. Z, met als proefras Stella

Op dit proefveld blijkt ook met CCC de legering niet voorkomen te kunnen worden. Toch wordt de opbrengst gunstig beïnvloed door de besputting. Dit moet gezien worden als een gevolg van het uitstel van de legering als gevolg van de besputting met CCC. Uit de hieronder vermelde beoordelingscijfers voor de legering blijkt dit ook duidelijk.

Datum beoordeling	object						
	A	B	C	D	E	F	G
21/5	9,5	10	8	10	9,2	8,2	9
1/6	7,8	9,8	4,5	10	10	9,2	10
8/6	3,5	7,5	1,8	5,0	4,2	5,8	5,8
17/6	4,2	6,9	1,5	5,8	4,5	6,0	7,1
13/7	2	1,5	1	1,5	1	1,5	1

Voor een dergelijk proefveld is het ontbreken van een object zonder stikstof een groot nadeel. Er is hier vermoedelijk zeer veel stikstof nageleverd. De verkregen resultaten houden zeker een waarschuwing in dat CCC geen absolute remedie tegen legering is.

b. ZL, met als proefras Stella

Een vroege CCC-besputting blijkt een veel grotere verbetering van de stevigheid te geven dan een late besputting. Dit is geen algemene regel; er zijn ook proefvelden waar juist de late besputting wat beter werkte dan de vroege besputting. Reeds eerder is erop gewezen, dat op dit proefveld de tweede besputting te laat is uitgevoerd. Daardoor was de winst in stevigheid gering, maar bovendien daalde ook de opbrengst, tenminste in vergelijking met de vroeg bespoten velden. Dit resultaat stemt overeen met wat in de P.A.W.-proef met Cleo wordt gevonden. Mogelijk houdt deze relatieve opbrengstdaling verband met de beschadiging van het op één na bovenste blad.

Dat een te late besputting weinig verbetering van de stevigheid geeft, is niet verwonderlijk. De totale lengte was in dit geval groter dan bij de vroege besputting en ook de verkorting van de onderste stengelleden was geringer. Voor een grote verbetering in stevigheid is bij late besputting de verkorting van essentiële betekenis.

c. OD, proefras Eno

Opbrengst en strobstevigheid zijn hier op object D veel gunstiger dan bij object E. De late besputting is hier duidelijk minder, deze werd uitgevoerd op 25 mei en vermoedelijk iets later dan stadium 8. De verkorting bij object D was hier dan ook groter dan bij object E.

d. ZGe, proefras Peko

Ook op dit proefveld bleek de lengte van de halmen op object F groter dan die op object D, terwijl bij de onderste halmliden geen verkorting meer optrad.

e. ZV1, proefras Cleo

Hier werd de eerste bespuiting reeds op 10 maart uitgevoerd, in verhouding tot de andere proefvelden dus zeer vroeg. Op dit proefveld viel het op, dat deze vroege bespuiting duidelijk minder verbetering van de stevigheid opleverde dan de tweede bespuiting, uitgevoerd op 14 mei.

Uit de in tabel 9 gegeven resultaten komt naar voren, dat het tijdstip van de bespuiting zowel te vroeg als te laat kan liggen. Er is evenwel een ruime marge, waarin de keuze van het tijdstip van minder betekenis blijkt te zijn, en wel de stadia 5, 6, 7 en 8, die geen duidelijke verschillen in reactie op CCC gaven, zowel wat betreft de opbrengst als de stevigheid. Uit veiligheids-overwegingen zouden wij de grens voorlopig op stadium 7 willen stellen, omdat schade aan het laatste blad in ieder geval vermeden moet worden.

Een vroegere bespuiting (stadium 5 à 6) zou eventueel ook in aanmerking kunnen komen, wanneer het vrijwel zeker is dat het gewas erg zwaar zal worden en toevoeging aan de groeistofbespuiting een arbeidsbesparing geeft. Over het algemeen zal pas in een later stadium beoordeeld kunnen worden of de stand een bespuiting met een afremmiddel gewenst maakt.

Op de meeste proefvelden kwam blijkens de ingezonden halmonsters aantasting door de oogvlekkenziekte, soms ook tarwehalmdoder, voor. Eerstgenoemde ziekte heeft een nadelige invloed op de stevigheid. Uit Duits onderzoek is gebleken, dat CCC de aantasting kan verminderen en ook minder legering geeft. In enkele gevallen ging dit ook op voor in ons land uitgevoerde proeven. Er zijn hierover geen nauwkeurige waarnemingen gedaan. Gezien het toch vrij vaak voorkomen van de oogvlekkenziekte, is het de moeite waard hier het komende jaar meer aandacht aan te besteden.

7. INVLOED OP DE STRO-OPBRENGST

Verkorting van de halm houdt de mogelijkheid in van een lagere stro-opbrengst en wel om de volgende redenen:

- a. het gewas is wat later gesloten in verband met de steilere bladstand. Dit geeft mogelijk een tijdelijke achterstand in produktie aan droge organische stof.
- b. de verdeling van de organische stof wordt gewijzigd. Er komt b.v. wat meer in de stoppel terecht. Bepalingen hiervan werden niet verricht.

In tabel 10 wordt een overzicht gegeven van op enkele proefvelden gevonden verlagingen van de stro-opbrengst en wel in percentage van object A (normaal stikstof) en object C (verhoogde stikstofgift).

Stro-opbrengsten kunnen doorgaans wat minder nauwkeurig worden bepaald dan korrelopbrengsten. Verder is vaak niet herleid op vochtgehalte, terwijl er mogelijk toch verschillen in afrijping voorgekomen kunnen zijn.

Tabel 10. Daling van de stro-opbrengst, in procenten, onder invloed van bespuiting met 3 kg (wintertarwe) of 2 kg CCC per ha (zomertarwe)

Ras	Proefveld	object		
		B	D	F
Eno	OD	- 9	- 6	- 5
Cleo	ZGe	-	+ 2	+ 2
Flamingo	OGe	- 11	- 2	- 10
Felix	ZNH	- 3	0	- 5
Stella	ZL	+ 3	+ 6	- 2
Stella	OF1	- 4	- 4	- 8
Opal	OO	- 9	- 3	- 6
Opal	WD	- 12	- 9	- 15

Voor wintertarwe wordt in de meeste gevallen een opbrengstdaling gevonden. Door zijn sterker verkortende werking geeft een bespuiting in stadium 8 een grotere daling dan een vroege bespuiting. Hierbij moet wel opgemerkt worden, dat CCC een middel is om legering te voorkomen. Het is bekend dat legering een lagere stro-opbrengst kan geven - oogstverliezen, bij ongunstig weer sterkere aantasting van stro - zodat het uiteindelijk verschil zeker minder groot zal zijn dan in de meeste proeven is gevonden.

Bij de zomertarwe komen gedeeltelijk grotere verliezen voor, maar hier is meer CCC gebruikt dan nodig is om een stevig gewas te verkrijgen. Een lagere concentratie zal ook de verliezen aan stro wel verminderen.

8. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

1. Het in 1964 uitgevoerde onderzoek in de interprovinciale serie 651 over de werking van CCC bij winter- en zomertarwe stelde zich tot doel een antwoord te vinden op de volgende vragen:
 - kan door "afremping" van een te zwaar gewas schade door legering worden voorkomen of verminderd
 - kan door toepassing van CCC een hogere stikstofgift rendabel worden gemaakt.
2. In het proefschema werden opgenomen twee tijdstippen van bespuiting, twee hoeveelheden van het middel en twee hoeveelheden stikstof. Er werden 14 proeven uitgevoerd met wintertarwe en 6 met zomertarwe.
3. Bij niet legerende gewassen heeft toepassing van CCC geen invloed op de korrelopbrengst, ook niet bij de grootste hoeveelheid (6 kg bij wintertarwe en 4 kg bij zomertarwe). Zelfs bij de zeer sterk verkorte zomertarwe bleek de opbrengst niet lager, wel ging in een enkel geval de korrelkwaliteit achteruit. Hierbij was de gebruikte hoeveelheid middel overigens groter dan nodig was om een voldoende verkorting te verkrijgen.
4. Een verhoogde stikstofgift had op de meeste proefvelden legering tot gevolg, variërend van hangend tot platliggend. Verschillende malen kwam naar voren, dat door toepassing van CCC een hoger opbrengstpeil kan worden behaald dan met stikstof alleen, met name bij de rassen Ibis, Stella en Cleo. De strostevigheid bleek dus onvoldoende om de maximale opbrengst te bereiken.
5. Uit het opbrengstverschil van de wel en niet bespoten objecten met verhoogde stikstofgift blijkt dat een afrembespuiting van een te zwaar gewas een meeropbrengst geeft die voor wintertarwe doorgaans boven 300 kg per ha ligt. Ook bij zomertarwe werden enkele gunstige resultaten verkregen.
6. Bespuiting in stadium 8 geeft een sterkere verkorting dan bespuiting in stadium 5. Dit is een gevolg van het feit dat een vroege bespuiting vooral op de onderste stengelleden werkt en de groei van de langere, hogere leden veel minder remt. Bij de late bespuiting is de invloed op de onderste stengelleden gering, maar op de hogere juist sterk.
7. Bespuiting na stadium 8 geeft minder verkorting en verdient daarom geen aanbeveling. Bij gebruik van 6 kg, resp. 4 kg CCC, was de verkorting wat groter dan bij 3 kg, resp. 2 kg, maar niet zoveel dat daarmee de grotere hoeveelheid verantwoord zou zijn.
8. Alle rassen blijken te reageren op een bespuiting met halmverkorting. Tussen de rassen komen vrij grote verschillen voor. Het is niet bekend in hoeverre interactie met het tijdstip van toepassing bestaat.

9. Verhoging van de stikstofgift vermindert het effect van CCC op de verkor-ting. Dit geldt voor vroege toepassing. Of het ook bij late bespuiting optreedt kon niet worden nagegaan.
10. Op de meeste proefvelden met legering op de niet bespoten velden heeft bespuiting met CCC een duidelijke verbetering van de stevigheid tot gevolg gehad. Op één proefveld bleek de legering uiteindelijk niet verminderd, maar wel uitgesteld. De bespuiting kan zowel te vroeg als te laat worden uitgevoerd. De in aanmerking komende stadia zijn 5, 6, 7 en 8. Een te late bespuiting geeft niet alleen een geringer effect op de stevigheid, maar ook kans op een lagere opbrengst of tenminste een kleiner opbrengstver-schil met onbehandeld.
11. De stro-opbrengst wordt door de bespuiting met 5 à 10 % verlaagd, vooral bij de latere bespuiting.
12. Uit de proeven kwam niet algemeen naar voren dat een verhoging van de stik-stofgift samen met een bespuiting met CCC een veelbelovende methode zou zijn om het opbrengstniveau te verhogen. Hierover is nog nader onderzoek nodig.

Voorlopig moet CCC in de eerste plaats worden beschouwd als een middel om een te zwaar gewas af te remmen. In verband daarmee verdient een late toepassing (stadium 7) de voorkeur boven een vroegere toepassing (stadium 5 à 6).