

PROEFSTATION VOOR DE AKKER- EN WEIDEBOUW  
WAGENINGEN

OVER DE TOEPASSING VAN CCC TEGEN LEGEREN VAN GRANEN

Ir. N.M. de Vos



INHOUDSOPGAVE

	Blz.
I. Inleiding	5
II. Literatuurgegevens	7
1. Onderzoek in de Verenigde Staten	7
2. Proeven in Oostenrijk en West-Duitsland	9
III. Verslag van een bezoek aan de Landwirtschaftliche Versuchsstation Limburgerhof van de Badische Anilin und Soda-Fabrik (B.A.S.F.) te Ludwigshafen am Rhein	12
1. Algemeen overzicht van het onderzoek	12
2. Werking bij verschillende graansoorten	13
3. Wijze van toepassing	15
4. Tijdstip van toepassing en hoeveelheid	16
5. Invloed op de opbrengst	17
6. Kosten van het produkt	18
IV. Aanbevelingen voor onderzoek in Nederland	19
V. Samenvatting	21
VI. Literatuuropgave	22



## I. INLEIDING

Een geringe strostevigheid is bij granen vaak een nadelige eigenschap. Legeren kan namelijk vermindering van opbrengst en kwaliteit tot gevolg hebben. Het geeft bovendien meer werk bij de oogst, vermindert de slagingskans van een ondervrucht en bevordert de onkruidgroei.

Daarnaast kan indirecte schade optreden, omdat de produktiecapaciteit niet ten volle wordt benut door een lagere stikstofgift. Bovendien kunnen rassen met overigens bijzonder goede eigenschappen (zoals vroegheid, opbrengst, oogstzekerheid) door onvoldoende stevigheid niet voldoende worden benut.

Ongetwijfeld is door het ter beschikking komen van rassen met steviger stro en door cultuurmaatregelen het legeringsgevaar thans minder groot dan voorheen. In vele gevallen zou niettemin een grotere zekerheid ten aanzien van legering welkom zijn.

Enkele jaren geleden is ontdekt, dat de chemische stof (2-chloorethyl) trimethylammoniumchloride, afgekort chloorcholinechloride of CCC, de stevigheid van granen kan vergroten (10,11). Dit middel werkt in op de groeistofhuishouding van de plant. Het zou beschouwd moeten worden als een antigibberelline (7,11). Zoals bekend is gibberellinezuur een in de plant voorkomende stof, die op de lengtegroei werkt. Een bekend voorbeeld is dat toediening van deze stof van stambonen stokbonen kan maken. CCC heeft een tegengestelde werking en remt de celstrekking. Aangezien deze stof in de plant vrij snel wordt afgebroken, is deze remming niet werkzaam gedurende de gehele groeiperiode. Celvorming en assimilatie worden echter niet geremd; de verkorting komt tot uiting in een dikkere en steviger stengel.

Over de toepassingsmogelijkheden wordt momenteel in tal van landen onderzoek verricht. Er is reden aan te nemen, dat in de nabije toekomst CCC in granen, in het bijzonder bij tarwe, praktische toepassing zal vinden.

In dit rapport wordt eerst een aantal literatuurgegevens vermeld. Verder bevat het een verslag over een bezoek aan het Proefstation Limburgerhof van de B.A.S.F. te Ludwigshafen in West-Duitsland. Ten slotte worden enkele aanbevelingen gedaan voor voortgezet onderzoek met CCC in ons land.

## II. LITERATUURGEGEVENS

### 1. Onderzoek in de Verenigde Staten

Tolbert (10,11) heeft in 1960 twee artikelen gepubliceerd over CCC, waarvan het eerste een algemeen karakter draagt en het tweede grotendeels het effect van CCC op tarwe behandelt. Bij dit gewas bleek toediening van CCC het volgende effect te hebben:

- a. een kortere dikkere stengel, met kortere internodia
- b. een donkerder bladkleur
- c. korter en breder blad
- d. een meer gelijkmatige uitstoeling
- e. meer uniforme lengte van de halmen
- f. vertraging in ontwikkeling, maar geen nadelige invloed op de korrelproductie

Alles bijeen heeft deze stof dus een vrij sterke wijziging in het uiterlijk van de plant tot gevolg. In verband met de legering is vooral het korter en dikker opgroeien van de halm van belang. Een voorbeeld van de grootte van het effect geven de volgende cijfers, ontleend aan een publikatie van Tolbert (11).

Object	Lengte halm 4 weken na behandeling
Onbehandeld	26 cm
Grondbehandeling CCC $10^{-2}$ Mol	7,8 cm
" " $10^{-3}$ Mol	9,1 cm
" " $10^{-4}$ Mol	13,9 cm
" " $10^{-5}$ Mol	15,3 cm
" " $10^{-6}$ Mol	20,0 cm

De werking blijkt dus wel samen te hangen met de concentratie, maar ook bij lage concentratie is er nog een duidelijk effect. Andere stoffen die veel met CCC gemeen hebben, zoals (2-broomethyl) trimethylammoniumbromide en (2,3 n propyleen) trimethylammonium, vertoonden dezelfde werking.

De CCC kan worden toegediend via de grond, door zaadbehandeling of door spuiten op het blad. Volgens Tolbert (11) heeft grondbehandeling de beste uitwerking.

Toepassing bij gerst en haver gaf eveneens een verkorting van de onderste internodia en daardoor steviger planten. Het effect was echter minder dan bij zomertarwe. Bij wintertarwe was de werking daarentegen wel weer uitgesproken.

Een groot aantal gewassen werd getest door Cathey en Stuart (1), die bovendien ook twee andere groeiremmende stoffen onderzochten nl. Amo 1618 en Fosfon. Van deze beide is de chemische structuur wat ingewikkelder dan van CCC. In totaal werden 54 plantesoorten onderzocht. Amo 1618 gaf bij 6 plantesoorten een groeivermindering, fosfon bij 18 en CCC bij 46 plantesoorten. Ook al was de mate van groeivermindering niet steeds gelijk, er kwam toch duidelijk naar voren dat CCC het meest universele produkt is.

Bovendien heeft CCC het voordeel dat het vrij snel - in ca. 4 weken - weer afgebroken is. Voor Amo 1618 en Fosfon wordt resp. meer dan 1 jaar en meer dan 10 jaar opgegeven (1). Het is duidelijk dat een snelle afbraak als eis gesteld moet worden. Alleen als aan deze voorwaarde is voldaan, kan toepassing op gewassen voor consumptie-doelinden overwogen worden.

In de V.S. wordt CCC in de handel gebracht door de American Cyanamid Company en wel voor gebruik in sierteeltgewassen. Hierbij is in een aantal gevallen een kortere en steviger stengel een gewenste eigenschap 6, o.a. bij poinsettia's. Ook bij andere landbouwgewassen dan granen is de toepassingsmogelijkheid onderzocht o.a. bij katoen, grassen, tomaat en aardappelen.

Het is niet waarschijnlijk, dat CCC in de V.S. op grote schaal voor granen gebruikt zal worden. Daarom is het van groot belang te achten, dat ook in Oostenrijk en Duitsland al enkele jaren proeven met graangewassen zijn genomen. Immers, alleen wanneer het produkt op vrij grote schaal kan worden gebruikt, kan de prijs op een aanvaardbaar niveau komen te liggen.



## 2. Proeven in Oostenrijk en West-Duitsland

Van verschillende rassen met overigens goede eigenschappen is de strostevigheid eigenlijk onvoldoende. Dit geldt met name voor gebieden met relatief veel neerslag. Aan het onderzoek over de strostevigheid is dan ook veel aandacht besteed, overigens zonder veel direct nuttig resultaat. Proeven met chemische middelen zoals DNOC, DNBP en maleïne-hydrazide, waarover onlangs nog uitvoerig werd gerapporteerd (9), gaven onvoldoende resultaat. De ontdekking van CCC opende nieuwe perspectieven om met chemische middelen legering te voorkomen. En mogelijk ook de stikstofgift en daardoor de opbrengst op te voeren. Het wekt geen verwondering, dat vooral door medewerkers van industrieën die o.a. stikstofmeststoffen vervaardigen, de werking van CCC bij granen is onderzocht.

Door Linser, Mayr en Bodo (3) werd in een potproef het effect bij zomertarwe nagegaan. De resultaten waren veelbelovend: 24% halmverkorting, maar toch geen lagere opbrengst aan korrel en stro.

Een veldproef met wintertarwe, uitgevoerd door Mayr c.s. (8) leverde eveneens hoopvolle resultaten. De proef werd uitgevoerd met het ras Tassilo, dat weinig stevig is. De CCC werd toegediend in het voorjaar, gelijktijdig met de stikstofgift en wel naar 4, 8, 12 en 16 kg per ha. De hoeveelheid stikstof liep uiteen van 80 tot 200 kg N per ha. Zonder CCC trad zeer sterke legering op; met 8 kg CCC kon legering geheel worden voorkomen. Zwakke legering kwam voor op de velden met de laagste CCC-gift. Dit is de enige veldproef waarover tot nu toe werd gepubliceerd.

In deze proef werd een 20 tot 40% hogere korrelopbrengst bereikt. Waarschijnlijk moet dit opbrengstverschil geheel toegeschreven worden aan de nadelige invloed van de legering. De stro-opbrengst was bij de lagere CCC-giften niet geringer dan bij de onbehandelde velden, hoewel het stro duidelijk korter was.

Kenmerkend voor de CCC-werking is een wat later in de aar komen en ook een iets latere afrijping, en wel sterker naarmate meer van het middel werd toegepast. Bij de laagste hoeveelheid bedroeg

deze vertraging 3 à 4 dagen. Dit is zonder twijfel een ongunstig neveneffect, maar er kan nog niet worden beoordeeld in hoeverre dit ook de maaidorsrijpheid zal verschuiven.

Deze in Oostenrijk uitgevoerde onderzoekingen waren voor ons aanleiding om te bevorderen, dat ook in ons land oriënterend onderzoek bij granen werd uitgevoerd. Dr. Van Dobben (I.B.S.) en Dr. Van Burg (I.B.) werden bereid gevonden veldproeven met CCC uit te voeren en wel bij winterrogge en wintertarwe resp. zomergerst en zomertarwe. Ook Dr. Bruinsma (C.P.O.) was bereid om onderzoek over de toepassingsmogelijkheden van CCC te verrichten.

Verdere potproeven van Linser en medewerkers (4,5) in Giessen (West-Duitsland) laten ook zien, dat bij tarwe frappante resultaten zijn te bereiken, wat betreft de halmlengte. In een proef met het ras Peko werd bij lage CCC-giften de korrelopbrengst niet beïnvloed; de stro-opbrengst was evenwel lager. Een later onderzoek met een groot aantal zomertarwerassen liet zien, dat rasverschillen voorkomen. Zo reageert b.v. het ras Opal sterker dan b.v. het ras Koga II. Bovendien werd bij eerstgenoemd ras een duidelijke verhoging van de korrelopbrengst geconstateerd; bij de meeste andere rassen echter niet. De stro-opbrengst werd nauwelijks beïnvloed.

Ter illustratie worden hier een aantal gegevens overgenomen uit een van de zojuist aangehaalde publikaties van Linser e.m. (5).

Ras	Relative opbrengst					Halmlengte		
	onbeh.	45 mg CCC		90 mg CCC		onbeh.	45 mg CCC	90 mg CCC
		k.	stro	k.	stro			
Koga II	100	100,6	103,5	103,3	102,7	90	83,2	81,6
Nordgau	100	100,6	97,4	97,2	91,0	95,4	86,3	80,8
Opal	100	121,9	103,1	121,9	99,5	91,4	80,2	76,9
Erlf	100	101,9	99,6	99,5	96,6	89,3	79,8	76,3
Densi	100	99,7	91,4	100,0	95,3	99,8	87,3	83,4
Fasan	100	106,3	101,5	105,7	100,2	96,1	88,4	85,2
Lera	100	99,7	99,4	102,1	102,4	95,5	89,9	86,9
Onoldfa	100	106,1	98,8	109,5	102,9	81,1	74,7	72,8

De verschillen zijn overigens niet groot. Algemeen kan worden gesteld: zomertarwe reageert op CCC met een sterke halmverkorting, terwijl de opbrengst aan korrel en stro niet of nauwelijks wordt beïnvloed. Het ook in Nederland verbouwde ras Opal vormt misschien een uitzondering wat betreft de verhoogde korrelopbrengst.

Bij zomergerst werd pas bij een hoge gift aan CCC een halmverkorting gevonden, maar daarbij werd ook de korrelopbrengst verlaagd. In potproeven met verschillende rassen werd vóór het schieten een korter gewas verkregen, maar bij het rijpe gewas waren de met CCC behandelde planten groter dan de onbehandelde. Dit werd ook bij haver gevonden.

III. VERSLAG VAN EEN BEZOEK AAN DE LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSSTATION  
LIMBURGERHOF VAN DE BADISCHE ANILIN UND SODA-FABRIKE (B.A.S.F.)  
TE LUDWIGSHAFEN AM RHEIN

1. Algemeen overzicht van het onderzoek

Ter oriëntering over het met CCC uitgevoerde onderzoek door de landbouwkundige afdeling van de B.A.S.F. werd op 19 juli 1963 een bezoek gebracht aan het Proefstation Limburgerhof. Met Dr. Sturm en Dr. Jung werden de proeven met CCC bezichtigd en besproken.

Het Proefstation Limburgerhof telt ongeveer 200 medewerkers, waaronder een twintigtal academici. Het onderzoek is gericht op het beproeven van door de B.A.S.F. ontwikkelde producten. Hiertoe behoren meststoffen, herbiciden en ziektebestrijdingsmiddelen, maar ook b.v. een kunststof die glas in de kassenbouw zou kunnen vervangen.

Na enig oriënterend onderzoek in 1961 werd het daaropvolgend jaar een groot aantal potproeven en veldproeven met CCC uitgevoerd. Zo werden o.a. met wintertarwe 8 proeven en met zomertarwe 1 proef aangelegd met het volgende schema:

Stikstofbemesting	Behandeling met CCC	
Lage N-gift 40 kg in voorjaar + 20 kg 14 dagen voor schieten	2,5 resp. 7,5 kg per ha CCC gelijk met N-gift	2,5 resp. 7,5 kg per ha CCC gespoten in 5-bladstadium
Hoge N-gift 40 kg in voorjaar + 60 kg 14 dagen voor schieten	idem	idem

In potproeven werd nagegaan wat de invloed was van de hoeveelheid CCC, het tijdstip van toediening en de wijze van toediening.

In 1963 is het aantal veldproeven met tarwe sterk uitgebreid. De B.A.S.F. beschikt over 10 "Landwirtschaftliche Beratungsstelle",

verspreid over West-Duitsland. Deze buitendienst legde een 30-tal proeven aan met het doel na te gaan:

- a. het verband met de stikstofgift (overigens gelijk aan 1962)
- b. het juiste bespuitingstijdstip
- c. de mengbaarheid met andere chemische stoffen.

Op het Proefstation zelf zijn verder proeven aangelegd bij gerst, haver, tarwe en rogge. Daarnaast werden enkele series potproeven met diverse rassen uitgevoerd. Van de wintertarwerassen was echter een groot deel door de strenge winter verloren gegaan. Aan een aantal kwekers in West-Duitsland werd het middel verstrekt om in het veld de reactie van een groot aantal rassen te testen. Verder zijn enkele nieuwe stoffen in onderzoek genomen, waarover nog geen gegevens konden worden verstrekt.

Uit dit uitgebreide onderzoekprogramma blijkt wel, dat men goede perspectieven ziet voor de praktische toepassing van CCC bij granen, in het bijzonder bij tarwe. Een aantal resultaten van de genoemde proeven zal hierna worden besproken.

## 2. Werking bij verschillende graansoorten

CCC vertoont bij tarwe een zeer specifieke werking, die tot uitting komt in een verkorting van de halm, een iets vertraagd in de aar komen, een wat langzamer afrijping en donkerder blad. Aangezien de produktie van droge stof niet wordt beïnvloed, houdt een kortere halm ook in een dikkere halm. Daardoor wordt een grotere weerstand tegen legeren bereikt. Of dit moet worden toegeschreven aan krachtiger steunweefsel of aan een kleiner draaimoment kan zonder nader onderzoek van de anatomische structuur niet worden uitgemaakt. Dit onderzoek is wel gestart, maar resultaten zijn nog niet bekend.

Bij zomer- en wintertarwe werd een gemiddelde verkorting van 20% verkregen bij toepassing van CCC naar 2,5 kg per ha, en van 30% bij de hogere gift van 7,5 kg per ha. Alle in Limburgerhof onderzochte rassen reageren met een verkorting van de halm. Er zijn wel rasverschillen gevonden. Van de zomertarwes vertoonde Opal de sterk-

ste reactie, terwijl ook Koga II en Peko sterk werden verkort. Bij de wintertarwerassen bleken vooral Flamingo, maar ook Heine VII en Carsten VI, sterk te reageren. Het in Nederland niet bekende wintertarweras Condor vertoonde relatief weinig verkorting. In Weihanstephan werd een groot aantal rassen getest. Daarbij bleek dat enkele rassen weinig of geen verkorting te zien gaven. Dit zou vooral gebaarde tarwes betreffen. De overige rassen reageerden alle goed.

Van de in 1962 uitgevoerde negen veldproeven gaven maar enkele daarvan sterke legering op de onbehandelde velden te zien. In die gevallen bleek 2,5 kg CCC voldoende om legering te voorkomen. Voor zover in 1963 legering optrad in de veldproeven met tarwe werd eveneens geconstateerd, dat CCC legering geheel kon voorkomen. Hierbij werd het middel toegepast naar 3 kg per ha.

Wij willen hierbij aantekenen, dat in de proeven slechts twee stikstoftrappen waren opgenomen en dan nog als overbemesting. Volgens Dr. Sturm zou in Duitsland wel op 50% van de oppervlakte tarwe overbemesting met stikstof worden toegepast, waardoor gemiddeld 200-300 kg per ha meer aan korrel zou worden geoogst. Bovendien zou hier ook de betere bakkwaliteit een rol bij spelen, die in sommige gevallen tot een hogere prijs kan leiden, tot DM 1.80 per 100 kg. Het is jammer dat geen onderzoek is gedaan over het verband tussen opbrengst, optimaal stikstofniveau en legering bij rassen met matig stevig of slap stro. Dit aspect zal o.i. juist in Nederland de volle aandacht moeten krijgen bij het verdere onderzoek met CCC.

Bij de andere graangewassen leverden de proeven tot nu toe onbevredigende resultaten. Toepassing van CCC bij zomergerst gaf aanvankelijk een korter gewas en een grotere stevigheid t.o.v. onbehandeld. Later in het groeiseizoen vertoonde de gerst even sterke legering op behandelde als op onbehandelde velden. Er zal met dit gewas nog verder onderzoek plaatsvinden, maar de vooruitzichten op praktische toepassing zijn vooralsnog niet gunstig.

Rogge gaf slechts een geringe verkorting te zien. Dit geldt met name voor Petkuserrogge. Bij Carsten's kortstrorogge was het effect

wat groter, maar toch nog minder dan bij tarwe. Haver werd bij CCC-toediening niet korter; wel werd in één proef een grotere stevigheid bereikt. Ook bij deze gewassen is de invloed van CCC niet groot genoeg voor praktische toepassing.

Het is verwonderlijk dat dit middel zo specifiek op tarwe werkt en weinig of niet bij de andere granen. Uit ander onderzoek is immers bekend, dat vele gewassen met sterk uiteenlopende habitus en eigenschappen, wel scherp reageren. Misschien zal voortgezet onderzoek dat behalve bij de B.A.S.F. ook in andere landen wordt verricht (V.S., Engeland, Frankrijk), hoopvoller resultaten opleveren met andere remmende stoffen.

### 3. Wijze van toepassing

Verreweg de meeste veldproeven zijn uitgevoerd met tarwe. Daarom zal in het volgende alleen over dit gewas worden geschreven.

Uit Amerikaans onderzoek was bekend, dat CCC kan worden toegediend via de grond, door bladbespuiting of door zaadbehandeling. Deze laatste mogelijkheid is weinig praktisch en niet nader onderzocht. Wel zijn een groot aantal proeven uitgevoerd waarin grondbehandeling en bladbespuiting werden vergeleken.

In tegenstelling tot de Amerikaanse resultaten bleek tussen de twee methoden doorgaans weinig verschil. In sommige gevallen gaf bespuiting een betere werking, met name op zwaardere gronden.

Er is overwogen de CCC gemengd met een meststof in de handel te gaan brengen. Dit stuit echter op praktische bezwaren van handels-technische aard. Bespuiting acht men zekerder, o.a. in verband met grondverschillen. Uit vele proeven is gebleken dat gemengd verspuiten met groeistofherbiciden als MCPA, MCPP en 2-4.D of mengsels daarvan, zonder bezwaar mogelijk is. Zelfs kan aan dit mengsel nog ureum worden toegevoegd, bij volledig behoud van de werking van alle middelen. Menging met DNOC is echter niet mogelijk wegens uitvloeking.

Wanneer CCC praktische toepassing zal vinden, dan zal naar de mening van Dr. Sturm in de eerste plaats bespuiting in aanmerking komen.

#### 4. Tijdstip van toepassing en hoeveelheid

Uit het feit dat CCC toegediend kan worden door zaadbehandeling en door bespuiting in het MCPA-stadium blijkt reeds, dat het tijdstip van toepassing een grote tolerantie vertoont. De mate van verkorting en de plaats waar de verkorting optreedt hangen echter wel samen met het tijdstip van behandeling.

In een veldproef met zomertarwe werd het volgende resultaat verkregen (schatting naar een door Dr. Sturm verstrekte grafiek).

Bespuiting	% verkorting
3-bladstadium	48
5-bladstadium	43
7-bladstadium	30
10 cm hoogte	27
15 cm hoogte	27

Hieruit blijkt duidelijk, dat een vroege toepassing een groter effect geeft. Dit verschil in effect komt evenwel niet altijd zo sterk naar voren en is mogelijk ook afhankelijk van het ras. In een proef met wintertarwe was de verkorting bij bespuiting in het 5-6-bladstadium maar heel weinig groter dan bij een bespuiting van een 40 cm hoog gewas. Er was vanzelfsprekend wel een verschil in de plaats waar de verkorting optrad. Bij late bespuiting zijn het in hoofdzaak de hogere internodia die korter opgroeien.

Een bespuiting bij een al zo hoog opgegroeid gewas biedt misschien mogelijkheden bij een te geile ontwikkeling. In zulke gevallen zou CCC als "noodrem" kunnen worden gebruikt. Overigens is nog niet uit veldproeven overtuigend gebleken, dat bij deze late toepassing legering ook geheel kan worden voorkomen. Nader onderzoek hierover lijkt ons gewenst.

In de proeven waarbij gewerkt werd met 2,5 en 7,5 kg CCC per ha bleek de verkorting bij de grootste hoeveelheid groter te zijn. Op grond van de tot nu toe verkregen resultaten is men van mening dat voor wintertarwe 3 kg CCC per ha voldoende waarborg tegen lege-



ring geeft; voor zomertarwe zou 2 à 2,5 kg per ha al voldoende zijn. Vermoedelijk speelt hier ook wel de overweging een rol, dat bij toepassing van grotere hoeveelheden het middel te veel zal kosten.

Deze conclusies uit het uitgebreide onderzoek geven voor Nederlandse omstandigheden zeker een richtlijn wat betreft de toe te passen hoeveelheid. Nadere beproeving onder onze omstandigheden lijkt ons niettemin wenselijk.

### 5. Invloed op de opbrengst

Uiteraard is het van belang te weten, welke invloed CCC-behandeling heeft op de opbrengst aan korrel en stro. In de potproeven was de korrelopbrengst soms wat lager, soms wat hoger. Voor de stro-opbrengst werd hetzelfde gevonden.

De veldproeven van 1962 gaven het volgende resultaat (volgens een rapport van Jung en Sturm (2)).

	60 kg N/ha (gem. van 3 proeven)	100 kg N/ha (gem. van 6 proeven)
Geen CCC	3990 kg/ha	5050 kg/ha
2,5 kg/ha, op de grond	4150 "	5190 "
7,5 " " "	4060 "	5040 "
2,5 " " "	4140 "	5010 "
7,5 " " "	4090 "	5220 "

In deze proeven kwam op de onbehandelde velden slechts weinig legering voor. Het middel gaf dus in ieder geval geen verlaging van de korrelopbrengst.

Over de stro-opbrengst waren minder gegevens beschikbaar. Zowel op grond van de potproeven als van de veldproeven was men van mening, dat de stro-opbrengst door CCC niet wordt verlaagd. Over een eventuele invloed op de kwaliteit is geen onderzoek verricht.

Wel is nagegaan of CCC ook nog in de korrel aanwezig is na de oogst. Voor het produkt in de handel mag worden gebracht moet eerst worden aangetoond, dat het geen gevaar oplevert voor de gezondheid.

Uit de analyses bleek, dat er geen of praktisch geen (minder dan 1 d.p.m.) CCC in de korrel wordt gevonden. Het middel is echter in West-Duitsland nog niet goedgekeurd.

#### 6. Kosten van het produkt

CCC heeft een weinig ingewikkelde chemische structuur. Dat houdt nog niet in dat het ook voor een lage prijs in de handel zal worden gebracht. CCC en een groep aanverwante verbindingen zijn geoctrooieerd door de American Cyanamid Company (A.C.C.). De medewerkers van de B.A.S.F. waren van mening dat binnenkort - wellicht reeds in 1964 - de fabricage in licentie zou kunnen beginnen. Volgens een latere mededeling van een vertegenwoordiger van A.C.C. zou het nog niet vaststaan of de produktie inderdaad in West-Duitsland zou plaatsvinden.

Over de prijs is dus nog niets bekend. Dr. Sturm verwachtte dat 3 kg CCC ongeveer DM 40 zou gaan kosten. Dit zou mogelijk zijn, omdat de B.A.S.F. beschikt over een installatie die zonder veel extra kosten ook voor dit produkt kan worden benut.

Wij zijn van mening dat de kwestie van de prijs voorlopig nog niet aan de orde is. Het middel is nog in het onderzoekstadium. Gezien het werk dat in West-Duitsland, maar ook in andere landen reeds is verricht, kan wel worden gesteld, dat ook voor Nederlandse omstandigheden een snelle oriëntatie over de mogelijkheden van CCC gewenst is.

#### IV. AANBEVELINGEN VOOR ONDERZOEK IN NEDERLAND

De literatuurgegevens en de resultaten van de B.A.S.F.-proeven stemmen goed overeen. Voorlopig biedt toepassing van CCC alleen bij tarwe perspectieven.

Vóór er een uitspraak kan worden gedaan over de praktische toepasbaarheid, moet in ons land zeker nog nader onderzoek worden verricht. Daarbij verdienen o.i. vooral de volgende punten de aandacht:

- a. De samenhang tussen stikstofbemesting, opbrengst en strostevigheid.  
In een aantal gebieden waar de verbouw van tarwe van grote betekenis is, zouden proeven moeten worden genomen. En wel vooral met rassen die een matige strostevigheid hebben, maar overigens wat betreft opbrengst en andere eigenschappen - o.a. vroegheid - op de voorgrond treden (b.v. Opal-zomertarwe en Cleo-wintertarwe). Het gaat daarbij vooral om de vraag, of opvoeren van de stikstofgift bij dergelijke rassen de opbrengst bij voldoende stevigheid kan verhogen.
- b. De hoeveelheid CCC, die moet worden gegeven. Dit onderzoek zou inhouden het toetsen van de door de B.A.S.F. voor West-Duitsland toepasbaar geachte norm.
- c. Invloed op en kwaliteit van het stro.  
Voor dit onderzoek kan het in de veldproeven verkregen stro worden gebruikt.
- d. Het testen van de belangrijkste rassen.  
Dit kan wellicht gebeuren op een of meer kweekbedrijven, zoals dit ook in West-Duitsland het geval was.
- e. De mogelijkheid van bespuiting in een te geil gewas.  
Vroeger onderzoek met correctie - bespuitingen hebben geen positief resultaat opgeleverd. CCC is niet phyto-toxisch in praktische concentratie en geeft wel een verkorting, ook bij een 40 cm hoog gewas.

f. De invloed op een ondervrucht.

Het is niet bekend of CCC ook bij klavers verkorting geeft. Indien dit wel het geval is zal een belangrijk bezwaar van een te hoog opgroeiende ondervrucht kunnen worden ondervangen.

g. De werking op zomergerst.

Oriënterend onderzoek bij zomergerst over andere tijdstippen van toepassing en hoeveelheid middel lijkt ons, gezien de schade die legering bij dit gewas kan geven, gewenst.

In het bovenstaande is alleen op praktische toepassing gericht onderzoek aanbevolen. Dat neemt niet weg, dat meer fundamenteel gericht onderzoek niet van betekenis zou zijn. Het lijkt ons echter in de eerste plaats gewenst, zo mogelijk in korte tijd, voldoende gegevens te verkrijgen om te kunnen oordelen over de praktische bruikbaarheid van CCC.

Het komende jaar zal een beperkte hoeveelheid CCC beschikbaar worden gesteld voor de uitvoering van een aantal veldproeven.

## V. SAMENVATTING

Chloorcholinechloride (CCC) kan bij veel gewassen een verkorting van de stengelleden veroorzaken. Deze verkorting gaat samen met een dikkere en steviger stengel.

Bij graangewassen zijn vooral in Oostenrijk en West-Duitsland al veel proeven met CCC genomen. Op 19 juli 1963 werd een bezoek gebracht aan het Proefstation Limburgerhof van de B.A.S.F. te Ludwigshafen. Onder leiding van Dr. Sturm en Dr. Jung zijn in 1962 en 1963 reeds een veertigtal veldproeven uitgevoerd en vele potproeven. In Nederland is in 1963 met het onderzoek een aanvang gemaakt.

Zowel uit de literatuurgegevens als uit het onderzoek van de B.A.S.F. blijkt, dat CCC een sterke verkorting van de halm kan geven bij tarwe. De werking bij rogge, gerst en haver is onvoldoende om een grotere strostevigheid te bereiken.

Voor zomer- en wintertarwe waren de resultaten tot nu toe wel gunstig. Het middel gaf in de Duitse proeven een goede bescherming tegen legeren van de tarwe. Aanbevolen hoeveelheden zijn 3 kg per ha voor wintertarwe en 2 à 2,5 kg per ha voor zomertarwe.

CCC is mengbaar met groeistof-herbiciden en kan dus in het groeistofstadium worden toegepast. Eerdere behandeling geeft een wat groter effect. CCC kan niet worden gemengd met DNOC.

Bespuiting is doorgaans even effectief als grondbehandeling, maar op zwaardere gronden waarschijnlijk beter. Zaadbehandeling is mogelijk, maar niet praktisch.

De prijs van het produkt is niet bekend. Wanneer het in West-Duitsland en Oostenrijk opgang maakt, dan zal het ook in Nederland tegen een redelijke prijs in de handel kunnen komen.

Een snelle oriëntering over de toepasbaarheid lijkt ons gewenst. Voor verder onderzoek werden enkele aanbevelingen gedaan.

VI. LITERATUROPGABE

1. CATHEY, H.M. and N.W. STUART. Comparative plant growth-retarding activity of Amo-1618, Phosfon and CCC.  
Botanical Gazette 123, 1961, 1, 51-57.
2. JUNG, J. und H. STURM. Wachstumregulierende Wirkung von Chlorcholinchlorid (CCC). In druck.
3. LINSER, H., H.H. MAYR und G. BODO. Ueber die Wirkung von Chlorcholinchlorid auf Sommerweizen.  
Bodenkultur 12, 1961, 179-280.
4. LINSER, H. und H. KUHN. Lagerungshemmende bzw. standfestigkeitsstärkende Düngemittel auf Basis von gibberellinsäureantagonistischen Stoffen der Gruppe CCC (Chlorcholinchlorid).  
Z.Pflanzenern.-Düng. - Bodenkunde 96, 1962, 231-247.
5. LINSER, H., H. KUHN und J. BOHRING. Untersuchungen über die Wirkung von Chlorcholinchlorid (CCC) auf verschiedene Sommergetreidearten und -sorten.  
Z. Ack. u. Pflanzenbau 117, 1963, 2, 129-154.
6. LINSER, H. und H. KUHN. Höhe und Zeitpunkt der Düngung von Sommerweizen mit Chlorcholinchlorid zur Verkürzung der Halmlänge.  
Z.Pflanzenern.-Düng. - Bodenkunde 101, 1963, 3, 206-210.
7. LOCKHART, J.A. Kinetic Studies of Certain Anti Gibberellins.  
Plant Physiology 37, 6, 1962, 759-764.
8. MAYR, H.H., E. PRIMOST und G. RITTMAYER. Untersuchungen über die Erhöhung der Standfestigkeit von Getreide. I.  
Feldversuche mit Chlorcholinchlorid zu Winterweizen.  
Bodenkultur, 13, 1962, 27-45.
9. REICHARD, T. und J. SCHÖNBRUNNER. Vorläufiger Bericht über Versuche zur Verhinderung der Getreidelagerung.  
Bodenkultur 12, 1, 1961, 29-40.

10. TOLBERT, N.E. (2-Chloroethyl)-trimethylammonium Chloride and related Compounds as Plant Growth Substances.
  - I. Chemical structure and Bioassay.  
J. of Biol. Chemistry 235, 1960, 475-479.
  
11. TOLBERT, N.E. (2-Chloroethyl)-trimethylammonium Chloride and related Compounds as Plant Growth Substances.
  - II. Effect on Growth of Wheat.  
Plant Physiology 35, 1960, 380-385.

S 4447  
200 ex  
dVo/Me  
13-8-63

