

Statens forsøgsstation, Askov (A. Dam Kofoed)

**Vækstregulering i korn med CCC***Growth regulation with CCC to cereals*

K. E. Larsen

<i>Indholdsfortegnelse</i>	Side
Resumé . . . . .	118
Indledning . . . . .	119
Udenlandske undersøgelser . . . . .	119
Forsøg med CCC i de landøkonomiske foreninger . . . . .	121
Forsøg ved statens forsøgsvirksomhed . . . . .	122
I Statens Ukrudtsforsøg . . . . .	122
Forsøg med CCC i byg . . . . .	122
Forsøg med CCC i hvede . . . . .	123
II Udvalget for gødskning, jord og klima . . . . .	125
Forsøgenes anlæg og gennemførelse . . . . .	125
Forsøg med CCC i hvede . . . . .	125
Forsøg med CCC i rug . . . . .	127
Forsøg med CCC i havre . . . . .	130
Diskussion . . . . .	131
Konklusion . . . . .	132
Summary . . . . .	132
Litteratur . . . . .	133

**Resumé**

Undersøgelser over virkningen af CCC (chlorchloinchlorid) i forskellige kornarter gav følgende resultater:

Hvede: Efter anvendelse af 1-1,5 kg CCC blev der målt en stråforkortning på 22 pct. i forhold til ubehandlet. Resultaterne tyder på stor årsvariation med hensyn til virkning på kærneudbyttet. Lejesæd forekom ikke.

Rug: I rug medførte behandling med 1,5 kg CCC pr. ha stråforkortning og forøget stråstivhed, der bevirkede, at en given lejesædsgrad indtrådte på et senere tidspunkt. I gens. af 9 forsøg blev der opnået et signifikant merudbytte på 1,3 hkg kærne pr. ha, og virkning af CCC var desto bedre, jo kraftigere afgrøden var gødet med kvælstof.

Havre: Sprøjtning med 1,5 kg CCC pr. ha ved 40-50 cm plantehøjde i havre på lavbundsjord forøgede stråstyrken væsentligt og gav i gens. af 3 forsøg et signifikant merudbytte på 1,8 hkg kærne pr. ha.

Byg: I byg frembragte behandling med CCC næsten ingen stråforkortning, og virkning overfor lejesæd og kærneudbytte blev først opnået efter anvendelse af 4-8 kg CCC pr. ha.

## Indledning

I korndyrkning er lejesæd ofte en faktor, som virker begrænsende på kærneudbyttets størrelse. For at nedsætte risikoen for lejesæd gøres der gennem kornforædling et stort arbejde for at finde frem til mere kortstråede og stråstive sorter, men dette er tidkrævende, idet der hyppigt er negativ korrelation imellem stråstivhed og andre ønskelige faktorer.

Man har derfor inden for den landbrugsvidenskabelige forskning gjort sig visse overvejelser med hensyn til at eliminere lejesæd ved f.eks. ad kemisk vej at gribe ind og regulere strækningsvæksten hos planter.

Et af de stoffer, der har evne til at reducere strækningsvæksten, er chlorcholinchlorid (CCC), 2-chlorethyltrimethylammoniumchlorid, et hvidt krystallinsk stof opløseligt i lavere alkoholer og vand (74 g i 100 ml vand ved 20° C). Vandige opløsninger af stoffet er kemisk stabile og bevarer deres biologiske effektivitet.

Af karakteristiske virkninger på planter efter behandling med CCC anføres, at stængelinternodierne forkortes og bliver tykkere, samt at bladene bliver kortere og bredere end normalt, og farven på disse bliver mere grøn.

Af plantefysiologer henregnes CCC til en gruppe tilvækstregulatorer, som betegnes anti-gibberelliner. Virkningen af CCC er første gang beskrevet af *Tolbert* (1960).

CCC markedsføres mest i form af vandige opløsninger med 40 % virksomt stof under navne som *Stabilan* og *Cycocel*.

## Udenlandske undersøgelser

Siden 1960 er der gennemført en lang række undersøgelser vedrørende virkning og anvendelsesmuligheder for CCC inden for korndyrkningens område. Undersøgelserne har bl.a. omfattet:

Anvendelse.

Behandlingstidspunkt.

Dosering.

Virkning på forskellige kornsorter.

CCC og kvælstofgødskning.

CCC og svampesygdomme i korn.

Optagelse og nedbrydning af CCC i planter.

## Anvendelse

CCC optages af såvel rødder som blade og fordeles meget hurtigt i planterne. Virkning af stoffet kan derfor opnås såvel efter udstrøning af pulver på jorden som ved udsprøjtning på planterne. Af disse to anvendelsesmuligheder vil sprøjtning være at foretrække, idet der ved brug af CCC i pulverform skal anvendes større mængder end ved udsprøjtning for at opnå samme virkning. *Sturm og Jung* (1964) fandt i gennemsnit af 20 forsøg i hvede 1962-63, at medens tilførsel af CCC udstrøet på jorden gav en stråforkortning på ca. 15 pct., blev der for samme mængde CCC udsprøjtet opnået en forkortning på 20-22 pct.

*Primost og Rittmeyer* (1968) fandt i CCC-forsøg med hvedesorter, at 3,0 kg CCC pr. ha udsprøjtet førte til samme stråforkortning som 4,0 kg CCC anvendt i pulverform.

Da sorterne inden for kornarterne, som det vil fremgå af det følgende, reagerer forskelligt på CCC-tilførsler, vil mængderne lettere kunne indpasses ved sprøjtning end ved udstrøning og tillige kan i samme arbejdsgang foretages udsprøjtning af herbicider eller sengødskning med f.eks. urea (bladgødskning).

## Behandlingstidspunkt

Tidspunktet for sprøjtning med CCC øver en væsentlig indflydelse på den stråforkortende virkning. I gennemsnit af 12 forsøg i hvede i 1963 med forskellige sprøjtetidspunkter og stigende CCC-tilførsel fandt *Sturm og Jung* (1964), at der opnåedes den største stråforkortning, 19-24 pct., ved sprøjtning med CCC på et sent tidspunkt, dvs. ved en plantehøjde på 30 cm, mens behandling ved en plantehøjde på 15 cm gav 12-19 pct. forkortning. Stråinternodiemålinger lod formode, at det dog var mest fordelagtigt med den tidlige CCC-behandling.

Ved tilførsel af CCC iblandet kunstgødningen før hvedens såning sammenlignet med udsprøjtning på buskningsstadiet og ved begyndende strækningsvækst fandt *Primost og Rittmeyer* (1968), at det bedste tidspunkt for anvendelse af CCC var ved begyndende strækningsvækst, dvs. når planterne var ca. 15 cm høje.

CCC forkorter først og fremmest de internodier, som har stærk aktiv strækning på det tidspunkt, hvor CCC tilføres. De nederste internodier, der er af stor betydning med hensyn til resistens overfor lejesæd, vil derfor forkortes mindst, desto senere behandling med CCC foretages (Koller 1968).

For rug ligger behandlingstidspunktet noget senere end for hvede. Bengtsson og Wünsche (1968) fandt, at efter tilførsel af 1-2 kg CCC pr. ha henholdsvis inden strækningsvæksten var begyndt, når planterne var 15-20 cm høje, og når de var 30 cm høje, var strållængden den samme, men stråstyrken var derimod klart bedst efter det seneste sprøjtetidspunkt.

Havre reagerer bedst på CCC ved behandling på et sent tidspunkt i væksten, dvs. når afgrøden er 40-50 cm, og havretoppen er mærkbar men ikke synlig.

Stråforkortning viser sig på grund af det sene sprøjtetidspunkt kun for de to øverste internodier. Sprøjtning med CCC bevirker en bedre stråstivhed, selvom det sene behandlingstidspunkt ikke forårsager nogen supplerende forstærkning af stråbasis (Sturm og Effland 1968).

### Dosering

Længdevæksten vil mindskes desto mere, jo større mængder CCC, der anvendes, men tilført i for stærk koncentration vil behandling med CCC kunne påvirke høstudbyttet i negativ retning.

I tyske forsøg med stigende CCC-dosering til vinterhvede, hvor mængderne varierede fra 1,0-3,0 kg pr. ha, gav sprøjtning med mindste mængde CCC en reduktion af strållængden på 14-15 cm i forhold til ubehandlet. For hvert tillæg på 0,5 kg CCC blev strållængden yderligere forkortet med 2-3 cm, men anvendelsen af 2 kg CCC og derover medførte udbyttenedgang. Tilsvarende resultater for stråforkortning blev fundet i lignende forsøg i vårhvede, hvor de afprøvede mængder var fra 0,5-2,5 kg CCC pr. ha, men udbyttenedgang forekom her allerede efter anvendelse af 1,0 kg CCC pr. ha (Sturm 1965).

### Virkning på forskellige kornsorter

Inden for kornarterne reagerer de forskellige sorter meget forskelligt på behandling med CCC. Det har således vist sig, at de sorter, der i forvejen er stråstive, viser den største stråforkortning, mens mindre stråstive sorter viser en svagere reaktion på stoffet og kræver en større dosering. Primost og Rittmeyer (1968) har i forsøg med forskellige hvedesorter fundet, at sorter med gode kvalitetsegenskaber i flere tilfælde viste en mindre stråforkortning end andre sorter med højere udbyttensniveau og ringere kvalitet.

Ved sammenligning mellem rugsorterne Kongsrug II og Petkus II i svenske forsøg afstedkom en CCC-behandling en væsentlig kraftigere stråforkortning af den i sig selv mere kortstråede og stråstive Kongsrug i forhold til den mindre stråstive Petkusrug (Bengtson og Wünsche 1968).

For havre gør det samme sig gældende. De kortstråede sorter reagerer stærkest overfor behandling med CCC. Ved et relativt sent sprøjtetidspunkt med CCC kan man i havre kun vente en forbedring af stråstivheden for halmrige sorter.

Behandling med CCC har ingen indflydelse på indholdet af protein, fosfat og kalium i kærne (Jung og Henjes 1964) og fører heller ikke til nogen ernæringsfysiologisk ændring af proteinet (Sadeghian, Kühn og Linser 1968).

### CCC og kvælstofgødsning

Anvendelse af CCC til korn har først og fremmest økonomisk betydning i forbindelse med høje kvælstoftilførsler. For såvidt CCC bliver udsprøjtet uden samtidig forøgelse af den på stedet almindeligt anvendte kvælstofmængde, er udsprøjtningen kun at betragte som en slags forsikring. Stigende kvælstoftilførsel øger faren for lejesæd, men med CCC kan udbyttetab som følge af lejesæd enten forhindres eller evt. formindskes (Sturm og Jung 1964).

En rettidig sprøjtning med CCC vil forøge stråstivheden af hvede så meget, at kvælstoftilførslen ikke kun bliver bedre udnyttet, men

også med fordel kan øges væsentligt (*Buchner* 1965).

#### *CCC og svampesygdomme i korn*

CCC besidder ikke nogen direkte svampedræbende evne, men det er iagttaget, at midlet har en hæmmende virkning overfor øjepletsvampen (*Cercospora herpotrichoides*). Dette i forbindelse med den stråstyrkende evne kan give forklaringen på, at man ikke får så stærke angreb af knækfodsyge, når der behandles med CCC. (*Pommer* 1967).

#### *Optagelse og nedbrydning i planter*

På lignende måde som for andre syntetiske forbindelser, der er fremstillet og taget i anvendelse i senere tid, har man også for CCC været opmærksom på risikoen ved brug af denne kemiske forbindelse.

CCC optages som tidligere nævnt gennem rødder og blade og føres rundt til de forskellige skud. Spørgsmålet er derfor, hvilke forandringer der sker med CCC-indholdet i løbet af vækstperioden, og hvor meget CCC er der i den høstede afgrøde.

Umiddelbart efter behandling med 2 og 4 kg CCC pr. ha til vinterhvede fandt *Jung* og *Hejnes* (1964) et CCC-indhold på 2200 og 3600 ppm i de vegetative plantedele, men i løbet af kort tid dalede indholdet, og 5 uger efter sprøjtning var der kun 7 og 25 ppm i tørstoffet. For vårhvede var tallene umiddelbart efter behandling henholdsvis 1200 og 2400 ppm og efter 5 uger 17 og 47 ppm.

*Linser* og *Bohring* (1968) fandt i markforsøg med hvede, at indholdet af CCC i skuddene efter tilførsel af 3 kg CCC pr. ha faldt fra 172 ppm kort tid efter sprøjtning til 3 ppm i den modne plantes strå. Hos vårhvede var tallene 95 og 1 ppm. Denne nedgang skyldes både plantens vækst og en vedvarende nedgang i den absolutte mængde CCC pr. ha. Dette passer med den antagelse, at CCC-molekylet bliver nedbrudt i planterne. Ifølge *Jung* og *Fouly* (1966) modsvares nedgangen i CCC-indhold af en stigning i planternes indhold af cholinchlorid og betain.

På grundlag af resultaterne af restbestemmelser i hvedeprøver fra markforsøg kan det antages, at efter relativt tidlig anvendelse og tilførsel af under 3 kg CCC pr. ha vil det normalt være muligt at undgå CCC-indhold i hvedekærner (*Jung* 1965).

Ved toksikologiske undersøgelser på dyr har man vist, at der ikke finder nedbrydning af CCC sted i legemet. Allerede 2 timer efter tilførsel af CCC er dette konstateret i urinen, og en næsten fuldstændig udskillelse sker i løbet af 2 døgn. Undersøgelser vedrørende ophobning af CCC i legemet er også udført med radioaktivt mærket CCC, og disse forsøg viste en udskillelse gennem urinen på 97,6 pct. efter 2 døgn (*Oettel* 1965).

#### *Forsøg med CCC i de landøkonomiske foreninger*

I de landøkonomiske foreninger er der i årene 1965-68 gennemført forsøg med CCC i de forskellige kornarter. I tabel 1 er vist et sammendrag af de opnåede resultater, anført i beretning om fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeningerne i 1965-68.

Forsøgene blev gennemført på arealer, der var anset for at være færdiggødet med hensyn til kvælstof. CCC blev tilført dels alene og dels sammen med ekstra kvælstoftilførsel. CCC blev udsprøjtet, når kornet var 15-25 cm højt. Doseringen var til byg 1 kg CCC pr. ha, til hvede 1-1,6 kg pr. ha og til rug 1-2 kg CCC pr. ha.

Strå længdemålinger viste, at der i bygforsøgene kun var meget små udsving i strå længde mellem de forskellige forsøgsled. I hvede blev der i gennemsnit opnået en forkortning af strå længden på ca. 19 pct. efter behandling med CCC og for rugens vedkommende ca. 8 pct.

Af tabel 1 ses det, at der i de 17 forsøg i byg ikke er opnået et statistisk sikkert merudbytte efter behandling med CCC, men derimod har der været et signifikant merudbytte for ekstra tilførsel af kvælstof.

I gennemsnit af 51 forsøg i byg 66-67 er der opnået et merudbytte på ca. 1 hkg kærne pr. ha for sprøjtning med CCC, og signifikant udslag for tilførsel af 60 kg N pr. ha ekstra.

Gennemsnitstallene fra 27 forsøg i hvede ty-

Tabel 1. Forsøg med kvælstof og CCC på normal gødet jord. (De landøkonomiske foreninger 1965-68)  
(Experiments with nitrogen and CCC on top of normal N-fertilizing. (Farm advisory staff service 1965-68))

Afgørde	Udbytte og merudbytte i hkg kærne/ha (Yield and yield increase, hkg grain per ha)		0 N/ha		60 N/ha		120 N/ha		LSD <sub>95</sub>
	Antal forsøg	År	-CCC	+CCC	-CCC	+CCC	-CCC	+CCC	
Byg (barley).....	17	1965	45,4		5,3	7,7	6,1	7,6	2,60
» .....	51	1966-67	40,9	1,1	2,0	3,0		1,9	0,74
Hvede (wheat)...	27	1966-67	53,8	-1,4	2,7	1,3		0,7	1,33
Rug (rye).....	5	1966-68	37,6	1,9	3,8	5,0		5,0	2,78

der på, at behandling med CCC 1966-67 har forårsaget skade på afgrøderne, idet der i alle forsøgsled er målt mindre udbytte, hvor der er tilført CCC.

I gennemsnit af 5 forsøg i rug har der været signifikant udbyttestigning for N-tilførsel, medens behandling med CCC ikke har givet noget statistisk sikkert merudbytte.

#### Forsøg med CCC ved Statens forsøgsvirksomhed i plantekultur-

##### I Statens Ukrudtsforsøg

I årene 1964-67 blev der af Statens Ukrudtsforsøg gennemført forsøg med stigende mængde CCC i byg og hvede. Talmaterialet fra disse forsøg er overdraget Statens forsøgsvirksom-

heds udvalg for gødskning, jord og klima til offentliggørelse i denne beretning.

#### Forsøg med CCC i byg

##### Experiments with CCC in barley

Resultaterne i tabel 2 viser, at stigende CCC-dosering medfører stærkere reduktion af strå-længde, senere skridningsdato og mindre lejesæd men samtidig øges faren for svidning og nedgang i kærneudbytte.

Af tabel 3 fremgår det, at der i gennemsnit kun er opnået statistisk sikre merudbytter efter anvendelse af 4 kg CCC pr. ha og derover.

Udbyttenedgangen for stigende kvælstoftilførsel hænger antagelig sammen med forøgelsen i lejesæd.

Tabel 2. Stigende mængder CCC til byg, 1964. (Increasing amounts of CCC for barley, 1964)

CCC kg/ha	Kærneudbytte (Grain yield hkg/ha)	Strå-længde (Strawlength in cm)	*) Karakter for svidning (Indices of scorch)	**) Lejesæd (Degree of lodging)	Skridningsdato i juni (Time of heading)
		6/8	19/6	28/7	
0	55,3	72	0	6,7	15
1	56,8	72	0	6,7	15
2	55,8	71	0	6,0	16
4	56,0	67	0,3	4,7	17
8	56,4	65	1,0	3,7	18
12	54,4	63	2,0	2,3	19
16	52,8	61	2,3	1,0	21
24	52,2	56	3,3	0,3	22
32	49,4	54	4,3	0	23

\*) Karakter for svidning 0-10, 10 = helt vissen  
(Indices of scorch) (10 = complete withered)

\*\*) Karakter for lejesæd 0-10, 10 = helt i leje  
(Indices of lodging) (10 = complete lodging)

Behandlingstidspunkt: 40-45 cm plantehøjde.

(Time of application at plant height 40-45 cm).

Tabel 3. Stigende mængde CCC ved forskellige kvælstofniveauer. Byg 1965-66

(Increasing amounts of CCC at different nitrogen level. Barley 1965-66)

År	N kg/ha	Kærneudbytte, hkg/ha (Grain yield, hkg/ha)					Gens.
		0	2	4	8	12	
1965	0	44,5	48,9	51,7	53,7	54,3	50,5
	60	46,4	47,1	50,3	53,1	54,0	50,2
	120	46,4	45,3	47,0	52,3	48,2	47,8
1966	0	34,2	33,7	34,8	34,9	35,5	34,6
	60	31,1	33,0	33,9	34,9	34,8	33,5
	120	29,1	31,4	32,1	33,0	30,2	31,2
Gens. i 1965		45,8	47,1	49,7	53,0	52,2	LSD <sub>95</sub> = 6,8
» 1966		31,5	32,7	33,6	34,3	33,5	LSD <sub>95</sub> = 3,8
Gennemsnit		38,6	39,9	41,6	43,6	42,8	LSD <sub>95</sub> = 1,8

I tabel 4 er anført strå længdemålinger og karakterer for lejesæd. Det ses, at stigende mængde CCC ikke har forøget den stråforkortende virkning, men derimod givet en større stråstyrke.

Tabel 4. Stigende mængde CCC ved forskellige kvælstofniveauer. Byg 1965-66  
(Increasing amounts of CCC at different nitrogen level. Barley 1965-66)

År	N, kg/ha	Strå længde i cm (Strawlength in cm)				12
		0	2	4	8	
1965 ..	0	79	77	79	80	77
	60	81	79	79	79	77
	120	80	77	78	77	74
1966 ..	0	57	55	61	58	56
	60	54	50	52	54	53
	120	49	47	49	47	47

År	N, kg/ha	Karakter for lejesæd (Degree of lodging)				
		0	2	4	8	10
1965 ..	0	4,0	2,3	1,7	2,0	1,0
	60	7,3	7,0	6,7	5,7	5,3
	120	7,4	7,3	7,7	7,7	7,3
1966 ..	0	1,0	0,3	0,3	0	0
	60	7,0	7,3	4,0	2,0	1,7
	120	10,0	8,3	7,3	5,0	4,7

0 = (0 = no lodging, 10 = complete lodging).

#### Forsøg med CCC i hvede

##### Experiments with CCC in wheat

I tabel 5 ses det, at sprøjtning med op til 4 kg CCC har hævet udbyttet. Af karaktererne for gulfarvning af hvedeplanternes blade, givet 17 og 32 dage efter CCC-behandlingen, fremgår det, at tilførsel af større mængder har virket svidende. Selv om hvedeplanterne har rettet sig i løbet af vækstsæsonen, har denne svidning muligvis haft indflydelse på udbyttet.

Af strå længdemålingerne foretaget d. 8/7 dvs. 2 måneder efter udsprøjtning af CCC, fremgår det, at der allerede efter behandling med 1 kg CCC opnås en stærk reduktion af strå længden og i forhold til ubehandlet udgør denne ca. 15 pct. Reduktion af stængelvæksten øges med stigende mængde CCC, men for hvert tillæg af CCC er merforkortningen aftaget.

Tabel 6 omfatter resultatet fra forsøg 1964 med stigende mængde CCC ved forskellig kvælstofniveau. Eftersom sprøjtning med CCC fandt sted allerede på 3-bladsstadiet, blev der ca. 1 måned senere foretaget en bedømmelse af afgrødens frodighed. Karaktererne for frodighed viser, at afgrøden bedst har kunnet tåle sprøjtning med CCC, såfremt der samtidig er gødet kraftigt. Der er kun små og usikre udbytteforskelle mellem de forskellige forsøgsled inden for hvert kvælstoftrin.

Tabel 5. Stigende mængder CCC til hvede 1964

(Increasing amounts of CCC for wheat 1964)

CCC kg/ha	Kærneudbytte		Karakterer for gulfarvning af hvedens blade*)		
	hkg/ha (Grain yields)	Strårlængde i cm (Strawlength in cm)	(Indices for yellow colour of the leaves)		
6/6		23/6	8/7	23/6	8/7
0	61,1	84	107	0	0
1	64,2	75	93	0	0
2	65,7	73	89	0,3	0
4	65,7	72	82	2,3	0,8
8	62,5	68	77	4,3	1,0
12	60,1	67	73	5,5	3,0
16	57,2	66	71	7,3	3,5
24	55,8	65	68	9,0	5,3
32	54,3	64	65	9,0	8,0

\*) Karakter for gulfarvning af hvedens blade: 0-10, 10 = gule  
(Indices for yellow colour of the leaves) (10 = complete yellow)

Behandlingstidspunkt: 40-45 cm plantehøjde.  
(Time of application: 40-45 cm plantheight).

Tabel 6. Stigende mængde CCC ved forskellige kvælstofniveauer. Hvede 1964

(Increasing amount of CCC at different nitrogen level. Wheat 1964)

Behandling N kg/ha	CCC kg/ha (Treating)	Kærneudbytte hkg/ha (Grain yield)	Strårlængde i cm (Strawlength)			Karakterer for frodighed*) (Indices of growth)
			6/6	23/6	8/7	
	9/5		6/6	23/6	8/7	6/6
60	0	76,8	45	83	104	8,5
60	1	76,3	37	72	95	7,3
60	2	77,6	34	70	89	6,8
60	4	76,5	31	66	89	6,8
120	0	80,6	46	81	106	10,0
120	1	80,8	37	71	95	8,5
120	2	81,8	35	68	90	8,5
120	4	78,5	33	67	89	8,5

\*) Karakter for frodighed: 0-10, 10 = frodigst.  
(Indices of growth) (10 = best)

Sprøjtning med CCC på 3-bladsstadiet. (Application of CCC at the 3-leaves stage.)

Behandling med 1 kg CCC pr. ha har medført en reduktion af strårlængden på ca. 10 pct. og større mængder CCC har givet yderligere forkortning på ca. 5 pct.

I tabel 7 er vist CCC-virkning på kærneudbytte og strårlængde i 1965-66 ved stigende mængder CCC. Begge år har sprøjtning med CCC bevirket en udbyttenedgang. Beregnet på gennemsnitsudbyttetallene er  $LSD_{95}$  mellem

CCC-leddene = 2,9 kg. De i tabellen anførte udbyttetotal er gens. af 3 kvælstofmængder.

Der har i forsøgene ikke været vekselvirkning mellem kvælstoftilførsel og anvendelse af forskellige CCC-mængder.

Tallene for strårlængde viser, at der allerede efter sprøjtning med 2 kg CCC pr. ha opnås en kraftig reduktion af strårlængden, og ligesom det var tilfældet i de før omtalte forsøg, aftager forkortningsgraden for yderligere tillæg af CCC.

Tabel 7. Stigende mængder CCC til hvede, 1965-66  
(Increasing amounts of CCC for wheat, 1965-666)

CCC kg/ha	Kærneudbytte hkg/ha (Grain yield)			Strå længde i cm (Strawlength in cm)		
	1965	1966	gens.	1965	1966	gens.
0	45,2	55,9	50,6	98	98	98
2	42,2	53,1	47,7	80	78	79
4	41,9	52,7	47,3	78	76	77
8	39,0	51,6	45,3	74	70	72
12	40,2	50,9	45,6	73	69	71

LSD<sub>95</sub> = 2,86

Behandling med CCC ved 35 cm plantehøjde.  
(Time of application at plant height 35 cm).

## II. Udvalget for gødskning, jord og klima

### Forsøgenes anlæg og gennemførelse

Forsøg med CCC i hvede og rug 1967-68

N kg/ha		CCC kg/ha
hvede	rug	
0	40	0
80	80	1,5
160	120	3,0
240		

Forsøgssted:	Lundgaard - rug
	Askov - hvede
Sprøjtetidspunkt:	Rug 25-30 cm plantehøjde
	Hvede 20-25 cm plantehøjde
Kornsort:	Rug Petkus II
	Hvede Starke

Virkning af CCC i forskellige kornarter og  
-sorter ved forskellig udbyttensniveau. 1969-71.

Hvede	Rug	Havre
Starke	Kongs	Stål
Cato	Petkus	Condor
	N kg/ha	
0	0	0
100	75	25
200	150	50
	K, kg/ha	
0	0	0
150	150	150
	CCC kg/ha	
0	0	0
1,5	1,5	1,5

Sprøjtetidspunkt, cm plantehøjde

10-15      20-25      40-50

Forsøgssted		
Askov	Askov	Borris
Roskilde	Lundgaard	
Rønhave	Tylstrup	
I alt 24 kombinationer pr. kornart.		

*Sortsvalg.* De anvendte sorter i forsøget »Virkning af CCC i forskellige kornarter og -sorter, 1969-71« er valgt ud fra ønsket om at sammenligne virkningen af CCC på henholdsvis en bløddstræt og en stivstræt sort.

*Lejesæd.* Karakterer for lejesædstilbøjelighed,  
0 = helt stående 10 = helt i leje

*Sygdomsangreb.* Statens plantepatologiske forsøg har i forsøg med forskellige kornarter og -sorter 1969-71 foretaget bedømmelse af knækkefodsyge i hvede- og rugforsøgene. Hvert år er der på forsøgsstationerne i tidsrummet mellem grøn- og gulmodenhedsstadiet (1969 og 70 i alle fællesparceller og 1971 i en gentagelse) udtaget prøver á 50 planter, som derefter straks sendtes til Statens plantepatologiske forsøg.

*Afgrødeanalyse.* Bestemmelse af kvælstofindhold i kærne og halm er gennemført i forsøg med rug og hvede 1967-68 samt i forsøg med kornarter og -sorter 1969-71.

*Faldtalsbestemmelse* er udført i rug og hvede i forsøg med kornarter og -sorter 1969-71.

### Forsøg med CCC i hvede

#### Experiments with CCC in wheat

I tabel 8 er anført resultater fra forsøg i hvede 1967 og 68 med tilførsel af 1,5 og 3,0 kg CCC pr. ha. Der har i gennemsnit været et merudbytte på ca. 3 hkg for CCC. CCC-virkningen har ikke været ens de 2 år, men resultatet tyder ikke på, at det er nogen fordel at forøge mængden af CCC fra 1,5 til 3,0 kg pr. ha.

CCC-behandling har medført en nedgang i halmudbytte, hvilket stemmer godt overens med de opnåede reduktioner i strå længden. Sprøjtning med 1,5 kg CCC pr. ha har i gennemsnit forkortet strå længden med 20 cm i forhold til



Tabel 8. Stigende mængde CCC til hvede 1967-68 (Increasing amounts of CCC for wheat 1967-68)

CCC kg/ha	Kærne (Grain)			Halm (Straw)			Strårlængde i cm (Strawlength in cm)		
	0	1,5	3,0	0	1,5	3,0	0	1,5	3,0
1967.....	36,8	38,1	40,7	52,5	51,2	50,3	92	77	78
1968.....	45,0	49,1	47,1	60,3	51,3	48,0	95	70	65
Gns. (Average)	40,9	43,6	43,9	56,4	51,3	49,2	93	73	72

Tabel 9. Forsøg med CCC i hvede, 1969-71. (Experiments with CCC in wheat, 1969-71)

Sted	År	Kærneudbytte, hkg/ha gens. (Grain yield)							
		0 N		100 N		200 N		gens.	
		-CCC	+CCC	-CCC	+CCC	-CCC	+CCC	-CCC	+CCC
Askov	69	17,8	16,9	44,0	43,2	48,2	48,0	36,7	36,0
	71	31,5	31,5	57,5	56,4	63,4	62,0	50,8	50,0
Roskilde	69	39,9	41,2	55,4	57,4	55,4	57,8	50,2	52,1
	70	24,4	26,9	44,6	40,0	43,3	45,6	37,4	37,5
	71	21,0	20,7	37,6	38,1	42,4	42,7	33,7	33,8
Rønhave	70	54,2	55,3	65,6	65,8	64,6	68,0	61,5	63,0
	71	37,2	36,4	63,8	60,8	72,2	68,6	57,7	55,3
Gennemsnit (Average)	7 fsg.	32,3	32,7	52,6	54,5	55,6	56,1	46,9	46,8

ubehandlet, og der opnås ikke nogen væsentlig større reduktion af strårlængden ved at fordoble mængden af CCC.

I tabel 9 er anført resultaterne fra forsøg med CCC i hvede ved forskellig kvælstofniveau i årene 1969-71. I gennemsnit af 7 forsøg på 3 forsøgssteder er der ikke fundet udslag for anvendelse af CCC. Som det ses af tabellen har udslag for CCC vekslet mellem positive og negative merudbytter de forskellige forsøgssteder og år, og en beregning viser, at der kun er opnået sikkert positivt merudbytte for sprøjtning med CCC ved Roskilde og Rønhave forsøgsstationer henholdsvis år 1969 og 1970.

Tabel 10. Virkning af 1,5 kg CCC pr. ha til hvedesorter, 1969-71

(Effect of CCC treatment on wheat varieties, 1969-71 (1,5 kg CCC per ha))

	Kærneudbytte, hkg/ha (Grain yield)	
	-CCC	+CCC
Starke.....	44,5	45,2
Cato.....	49,2	48,4

I forsøget indgik de 2 hvedesorter Weibulls Starke og Cato, og vekselvirkning sort - CCC var signifikant forskellige. Af tabel 10 ses, at medens der i Starke er opnået et positivt merudbytte, har CCC medført udbyttenedgang i Cato.

Tabel 11. Virkning af CCC på halmudbyttet Forsøg i hvede 1969-71

(Effect of CCC on the yield of straw Experiment in wheat, 1969-71)

	hkg/ha
-CCC....	50,3
+CCC....	46,3

Af tabel 11 fremgår det, at behandling med CCC nedsætter halmudbyttet som følge af reduktion af strårlængden. I gennemsnit af 7 forsøg har der været et fald i udbyttet på ca. 4 hkg pr. ha, og det har været af samme størrelsesorden for begge sorter.

Som det ses af tabel 12, har der været god stråforkortende virkning af CCC, idet behandling med CCC i forhold til ubehandlet i gen-

nemsnit har reduceret strå længden med ca. 22 pct. Forkortelsen er størst uden kvælstoftilførsel og aftager gradvis med øget kvælstoftilførsel. Der er målt lidt større effekt i sorten Cato end i Starke.

Tabel 12. Strå længde i cm. Hvede 1969-71 (7 forsøg)  
(Length of straw in cm. Wheat 1969-71 (7 trials))

	—CCC	+CCC
0 kg N/ha.....	75	54
100 » » .....	91	72
200 » » .....	94	78
Gens. af 7 forsøg.....	87	68
Starke.....	93	76
Cato.....	80	60

Der er ikke i nogen af forsøgene forekommet lejesæd. Knækkefodsyge-undersøgelser viser, at angrebsgraden af knækkefodsyge har været upåvirket af CCC-behandlingen.

Til vurdering af kærne kvalitet er der i 5 af hvedeforsøgene 1969-71 udført faldtalsbestemmelse. I tabel 13 er vist de gennemsnitlige resultater.

Tabel 13. Faldtal i hvede 1969-71 (5 forsøg)  
(Falling numbers\*) (wheat 1969-71)

	kg N/ha		
	0	100	200
	Starke		
Uden CCC ..	283	295	291
Med CCC....	279	296	287
	Cato		
Uden CCC ..	228	233	226
Med CCC....	237	241	239

\*) Falling numbers for wheat: about 190.

Behandling med CCC har ikke i sorten Starke influeret på faldtallene, hvorimod der har været positiv virkning i sorten Cato, hvor faldtallene er forhøjet med 9-13 enheder.

#### Forsøg med CCC i rug

##### Experiments with CCC in rye

Forsøgene er 1967-68 gennemført på sandjord ved Lundgaard, og den anvendte sort har været Petkusrug. Behandlingen med CCC er foretaget ved 25-30 cm plantehøjde.

I tabel 14 er angivet gennemsnitsudbytte, strå længde samt lejesædskarakterer for forsøgsåret 1967. I 1968 forekom der ikke lejesæd i forsøget.

Af udbyttetallene fremgår det, at anvendelse af CCC ved alle kvælstoftrin har forøget udbyttet, hvorimod der ikke er signifikant forskel i udbytte mellem de to CCC-mængder.

Af karaktererne for lejesæd (1967) ses det, at kun ved det laveste kvælstoftrin har anvendelse af CCC givet mindre lejesæd.

Undersøgelser 1969-71 af forskellige rugsorter reaktion overfor CCC-behandling omfattede sorterne Kongsrug II og Petkusrug II.

Når kærneudbyttet i tabel 15 vises som gennemsnit af de 2 sorter, skyldes dette, at der ikke fandtes signifikant vekselvirkning mellem sorter og CCC.

Anvendelse af CCC har medført et signifikant merudbytte, og af tabel 15 ses det, at der i gennemsnit af 9 forsøg er opnået et merudbytte på 1,3 hkg kærne.

Tabel 14. Stigende mængde CCC i rug ved forskellig kvælstofniveauer  
(Increasing amounts of CCC at different nitrogen level. Rye 1967 and 1968)

N kg/ha	Udbytte (Grain yield)			Strå længde (Strawlength)			Karakter for lejesæd 1967*) (Degree of lodging)		
	kærne, hkg/ha			cm					
0 CCC.....	23,9	27,3	31,3	125	125	127	5	9	10
1,5 kg CCC .	24,2	28,7	33,2	120	122	123	3	9	10
3,0 kg CCC .	27,5	29,1	34,3	121	120	122	3	9	10

\*) Karakter for lejesæd: 0-10, 10 = helt i leje.  
(Indices of lodging: 0-10, 10 = complete lodging).

Tabel 15. Virkning af CCC-behandling på kærneudbyttet. Forsøg i rug 1969-71

(Effect of CCC on the grain yield (Rey 1969-71))

	År el. N	kærne hkg/ha	
		—CCC	+CCC
Askov.....	1969	32,3	35,8
	70	26,7	27,1
	71	37,9	38,3
Lundgård....	1969	34,1	35,9
	70	25,2	25,4
	71	26,7	28,1
Tylstrup.....	1969	32,9	35,2
	70	46,0	45,0
	71	40,7	43,0
Gens.....	1969	33,1	35,6
	70	32,6	32,5
	71	35,1	36,5
Gens.....	0 kg N/ha	21,2	21,7
	75 » »	38,6	40,2
	150 » »	41,1	42,8
Gens. (Average) 9 forsøg		33,6	34,9

Resultaterne fra de enkelte forsøgsår og forsøgssteder viser imidlertid, at CCC ikke har virket ens de forskellige år. I 1969 og 71 er der målt et stigende udbytte for behandling med CCC, medens det i 1970 har været uden betydning, om der anvendtes CCC eller ikke.

Af udbyttetallene ved de forskellige kvælstoftrin 0, 75 og 150 kg N pr. ha fremgår det, at anvendelse af et vækstregulerende middel som CCC ikke har nogen berettigelse, såfremt afgrøden er svagt gødet. Merudbyttet i kærne har været stigende for stigende kvælstoftilførsel og samtidig anvendelse af CCC. Det vil sige, at jo stærkere der kvælstofgødes, desto bedre virkning opnås der ved anvendelse af CCC.

Tabel 16. Virkning af CCC på halmudbyttet.

Forsøg i rug 1969-71. (9 forsøg)

(Effect of CCC on the yield of straw.

Experiment in rye 1969-71)

Sort	hkg/ha	
	—CCC	+CCC
Kongs II..	46,8	43,5
Petkus II..	46,3	46,0

I tabel 16 er vist halmudbyttene for de to sorter, der indgik i forsøget. Det ses heraf, at medens halmudbyttet er næsten det samme i Petkus, er der i gennemsnit høstet 3,3 hkg halm mindre i Kongs II efter behandling med CCC. Forklaringen herpå er, at CCC ikke har samme stråforkortende effekt i de to sorter.

Af tabel 17 fremgår, at CCC har størst virkning på strå længden i Kongsrug, hvor der mellem ubehandlet og CCC-behandlet afgrøde er en gennemsnitlig strå længdedifferens på 16 cm eller ca. 14 pct. I Petkus er tilsvarende forkortning 6 cm eller ca. 5 pct.

Stigende kvælstoftilførsel har forårsaget længere strå. Størst forkortning efter sprøjtning med CCC opnås i begge sorter, hvor der ikke er tilført kvælstof. En forøget kvælstoftilførsel formindsker forskellen i strå længde mellem ubehandlet og CCC-behandlet, men for Kongsrugs vedkommende er der dog stadig en forskel på 10 cm efter en tilførsel på 150 kg N pr. ha, medens denne i sorten Petkus allerede er halveret efter tilførsel af 75 kg N pr. ha.

Ved Askov og Tylstrup er der i gennemsnit for de 2 rugsorter opnået større forkortning efter behandling med CCC end ved Lundsgaard. Sammenlignet med udbyttene i kærne, tabel 15, ses, at de mindste udbytter er høstet på Lundgaard. Det ser ud til, at der opnås en bedre virkning af CCC, desto større afgrøde der avles.

Det er af afgørende værdi for kærneudbyttets størrelse og kvalitet, at lejesæd indtræffer på et så sent tidspunkt som muligt. I forsøg med CCC i rug 1969-71 blev der fra og med ca. 1 måned før høst med jævne mellemrum givet karakter for lejesæd.

I figur 1 er vist karakter for lejesæd som funktion af antal dage før høst ved forskellig kvælstoftilførsel og i hver sort. Det ses, at der er en tydelig tendens til, at en given lejesædsgrad er indtrådt på et senere tidspunkt, hvor der er behandlet med CCC i forhold til ubehandlet. Forskellen i lejesædskarakter på et givet tidspunkt har været større i Kongrug end i Petkusrug.

Tabel 17. Strållængde i cm. Rug 1969-71 (9 forsøg). (Length of straw in cm. Rye 1969-71)

	Kongsrug		Petkusrug			
	-CCC	+CCC	-CCC	+CCC		
1969.....	130	111	126	122		
70.....	99	87	110	103		
71.....	110	94	111	105		
Gens. (Average)..	113	97	116	110	Gens.	
					-CCC	+CCC
0 N kg/ha.....	103	82	106	97	105	90
75 » ».....	119	103	121	116	120	110
150 » ».....	117	107	120	116	119	112

	Askov		Lundgård		Tylstrup	
	-CCC	+CCC	-CCC	+CCC	-CCC	+CCC
1969.....	136	125	109	105	131	120
70.....	106	99	95	87	111	100
71.....	122	110	91	81	117	107
Gens. (Average)..	121	111	98	91	120	109

Karakter for lejesæd  
Indices for lodging

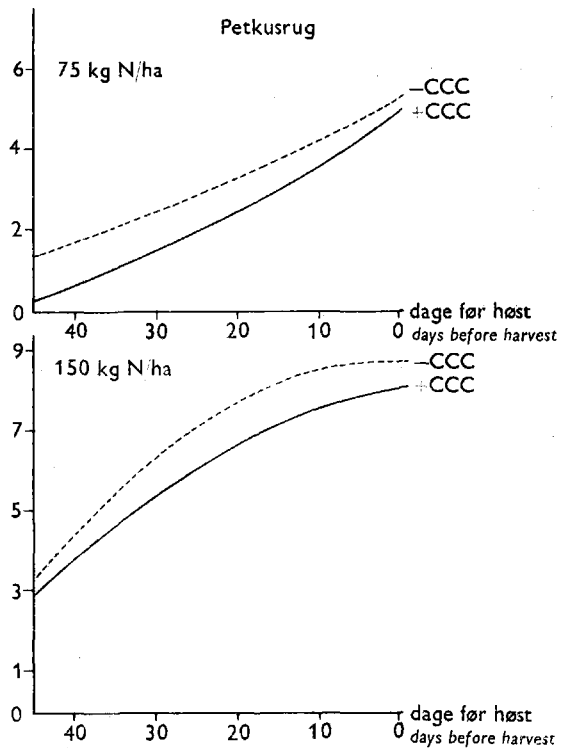
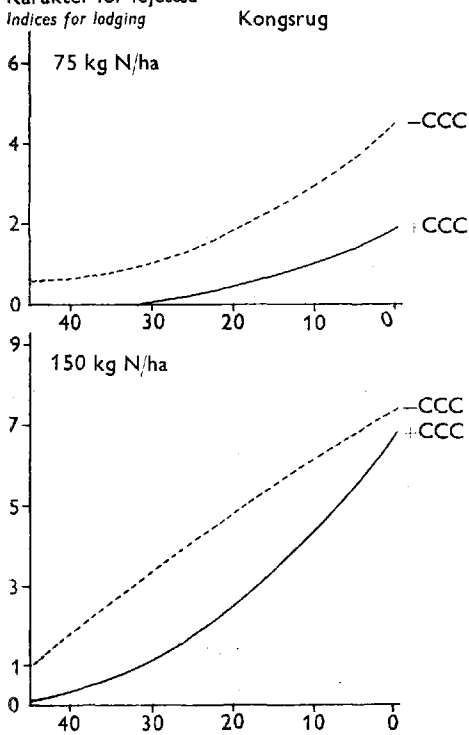


Fig. 1. Forsøg med CCC i rug 1969-71. Karakter for lejesæd som funktion af antal dage før høst (gens. 8 forsøg)  
(Experiment with CCC in rye 1969-71. Indices of lodging as a funktion of days before harvest)

Forekomst af lejesæd har dog været meget varierende fra år til år og fra sted til sted, hvilket har resulteret i, at korrelationskoefficienterne på de enkelte kurver er lave (0,41-0,71).

Tabel 18. Faldtal i rug 1969-71 (6 forsøg)

(Falling numbers\*) (Rye 1969-71))

	N kg/ha		
	0	75	150
	Kongsrug		
-CCC.....	128	141	117
+CCC.....	141	147	119
	Petkusrug		
-CCC.....	123	122	112
+CCC.....	134	136	117

\*) Falling numbers for rye: 100-150.

Tabel 19. Pct. strå angrebet af knækkefodsyge (Rug)

(Percent straw with eye spot (rey))

	Kongsrug		Petkusrug	
	-CCC	+CCC	-CCC	+CCC
1969.....	14	11	5	10
1970.....	26	24	28	23
1971.....	25	34	41	35
Askov.....	37	42	45	40
Lundgaard...	20	22	24	20
Tylstrup.....	8	6	6	9

Faldtalsbestemmelse er udført i 6 af de 9 rugforsøg 1969-71. De gennemsnitlige resultater er anført i tabel 18. Som det ses, har øget kvælstoftilførsel sænket faldtallene, på grund af stærkere lejesæd, men der er ved alle kvælstoftrin målt højere faldtal, hvor afgrøden er behandlet med CCC.

Resultaterne i tabel 19 viser ingen direkte virkning af CCC på angreb af knækkefodsyge. En iagttagelse på Askov i 1969, hvor der i forsøget var stærke angreb af knækkefodsyge, synes dog at antyde en indirekte virkning af CCC på kornets stråstivhed. I de parceller, der var behandlet med CCC, lå kornet i en og samme retning, hvilket kunne tyde på, at kornet var gået i leje under indvirkning af regn og blæst. Derimod så afgrøden i de ubehandlede parceller ud til at være gået ned uden indvirkning af vejrliget, idet kornet var væltet i alle retninger. Dette kan tyde på, at selv om angreb af knækkefodsyge har været lige udbredt i alle forsøgsled, har følgevirkningen lejesæd været mindre i de CCC-behandlede forsøgsled.

#### Forsøg med CCC i havre

##### Experiment with CCC in oats

Forsøg med CCC i havre blev 1969-71 gennemført på lavbundsjord ved Borris. I forsøget indgik de 2 havresorter Stål og Condor. Sprøjtning med CCC blev udført ved ca. 40-50 cm afgrødehøjde.

Virkingen af CCC med hensyn til kærne- og halmudbytte samt stråforkortning var ens i de 2 sorter, hvorfor der i tabel 20 er anført gennemsnitstal.

Af tabel 20 fremgår det, at behandling med CCC har givet positivt udslag, og der er i gennemsnit opnået et merudbytte på 1,8 hkg kærne pr. ha. Trods det sene sprøjtetidspunkt er der alligevel opnået en forkortning af strå længden på ca. 8 pct. i forhold til ubehandlet, en forkortning der har indvirket på halmudbyttet.

Tabel 20. CCC og kvælstofvirkning i havre (3 forsøg)

(Effect of CCC and nitrogen on oats (3 experiments))

N kg/ha	Udbytte hkg/ha (Yield hkg/ha)					
	Kærne (Grain)		Halm (Straw)		Strå længde i cm (Strawlength in cm)	
	-CCC	+CCC	-CCC	+CCC	-CCC	+CCC
0 .....	46,3	48,3	57,3	54,4	104	95
25 .....	48,4	48,9	60,9	58,9	107	99
50 .....	47,6	50,0	63,3	65,5	109	100
Gens. (Average) ..	47,4	49,2	60,5	59,6	107	98

Tabel 21. Karakter for lejesæd (Lodging indices)

År	0 N/ha		25 N/ha		50 N/ha	
	—CCC	+CCC	—CCC	+CCC	—CCC	+CCC
<i>Stålhavre</i>						
1969.....	8,0	5,5	6,5	6,5	6,5	7,0
70.....	3,0	1,5	4,0	2,0	6,5	7,0
71.....	5,0	2,0	7,0	3,5	9,0	5,0
<i>Condor</i>						
1969.....	4,5	2,5	4,5	3,0	7,0	2,5
70.....	2,5	1,0	2,5	0	3,5	0
71.....	4,0	1,5	6,5	1,5	6,5	3,0

10 = helt i leje (10 = complete lodging).

Med stigende kvælstoftilførsel udjævnes udbytteforskellen mellem ubehandlet og behandlet afgrøde.

I tabel 21 er vist karakter for lejesæd umiddelbart før høst de enkelte år. Trods årsvariation viser karaktererne tydeligt, at Condorhavre er mere stråstiv end Stålhavre, men for begge sorters vedkommende gælder det, at behandling med CCC har øget stråstyrken væsentlig.

Stigende kvælstoftilførsel har medført øget lejesæd, men CCC-behandling har reduceret denne stærkt selv på højeste kvælstofniveau.

### Diskussion

Af resultaterne fremgår det, at CCC-behandling har virket forskellig i de afprøvede kornarter.

I byg har forsøgene entydigt vist, at positivt resultat i stråforkortning, mindre lejesæd og øget kærneudbytte først er opnået ved anvendelse af 4-8 kg CCC pr. ha.

Som anført i indledningen blev der i de landøkonomiske foreninger i gennemsnit af 51 forsøg 1966-67 opnået et merudbytte for CCC på ca. 1 hkg kærne pr. ha, men som det også er påpeget (Fællesberetning 1967) er forsøgsresultaterne meget varierende.

På grundlag af ovennævnte betragtninger må det set ud fra et økonomisk synspunkt være uden praktisk værdi at anvende CCC til byg, idet prisen på CCC er ca. 50 kr. pr. kg.

I hvede er der kun opnået merudbytte for CCC-behandling i få af de gennemførte forsøg,

og dette resultat stemmer godt overens med andre danske forsøg. Årsagen til den dårlige virkning af CCC kan måske forklares ved, at de her i landet dyrkede hvedesorter i sig selv er så stråstive, at anvendelse af CCC er uden betydning.

I modsætning hertil viser adskillige udenlandske forsøg, især tyske og østrigske, et sikkert merudbytte for CCC-anvendelse. Denne forskel mellem danske og udenlandske forsøg kan måske skyldes klima-, jordbunds- og sortsforskelle. For eksempel kan nedbør i den første tid efter udbringning af CCC bevirke, at stoffet vaskes af bladene. (Bohring 1972).

Anvendelse af CCC til rug har i forsøgene givet sig udslag i et statistisk sikkert merudbytte på 1,3 hkg kærne i gennemsnit af 9 forsøg. Dette resultat kunne tyde på, at anvendelse af CCC måske har interesse i denne kornafgrøde, som er stærkt udsat for lejesæd med forringet kærnekvalitet til følge.

Med henblik på imødegåelse af farerne for forgiftning er anvendelse af væksthæmmende midler underkastet bestemte lovmæssige forskrifter udarbejdet af landbrugsministeriets gift-nævn. Ifølge giftnævnets oversigt fra december 1971 må sprøjtning af kornafgrøder ikke ske senere end 3 måneder før høst, og halmen må ikke opfodres.

For hvede og rug har dette regulativ kun teoretisk betydning, idet sprøjtning af disse afgrøder bør foretages, når planterne er hen-

holdsvis 10-15 cm og 20-25 cm høje, og det vil sige i god tid før høst, og at halmen normalt ikke opfodres.

Ifølge tyske forsøg (*Sturm og Effland* 1968) reagerer havre først tydeligt for CCC-behandling, når afgrøden er 40-50 cm høj. Som det ses af tabel 20, har der været god virkning for CCC i havre, både med hensyn til kærneudbytte og stråstivhed ved det sene sprøjtetidspunkt. Anvendelse af CCC i havre vil derfor primært være betinget af, om halmen kan undværes som foderhalm, men desuden om behandling med CCC kan gennemføres 3 mdr. før høst.

I 1969-71 blev der i nogle af forsøgene kompenseret for en eventuel indvirkning af kalium på stråstyrken. Kalium har positiv betydning for udviklingen af planternes støttevæv. Der har ikke på de arealer, der var med i forsøgene, været udslag for kalium, og forsøgsled uden og med kalium er herefter indgået i beregningerne under ét.

Der har i forsøgene ikke kunnet konstateres indvirkning af CCC-behandling på kvælstofoptagelsen.

### Konklusion

I byg frembragte anvendelse af CCC kun statistisk sikre merudbytter efter tilførsel af 4-8 kg pr. ha. Set ud fra et økonomisk synspunkt må det derfor være uden praktisk værdi at anvende CCC til byg.

Behandling af hvede med CCC foranledigede betydelig stråforkortelse. Sprøjtning med 1-1,5 kg CCC pr. ha gav i gennemsnit en forkortning på ca. 22 pct. i forhold til ubehandlet afgrøde. Med hensyn til virkning på kærneudbytte blev der kun målt sikkert merudbytte i få af de gennemførte forsøg. På grundlag af disse forsøg kan det ikke anbefales i almindelighed at anvende CCC til hvede, men da formålet med at forkorte en afgrøde er at nedsætte risikoen for lejesæd, kan anvendelse af CCC i hvede evt. have sin berettigelse under specielle forhold, hvor faren for lejesæd er til stede.

I gennemsnit af 9 forsøg i rug blev der opnået et signifikant merudbytte på 1,3 hkg kærne pr. ha for behandling med CCC, og virknin-

gen var desto bedre jo kraftigere afgrøden var gødet med kvælstof. Sprøjtning med CCC medførte en forkortelse af strået og en samtidig forøgelse af stråstivheden, der bevirkede at risikoen for lejesæd blev forrykket til et senere tidspunkt henimod høst. Rug syntes derfor at være den kornafgrøde, hvortil det under danske forhold kan være af størst værdi at anvende CCC.

Sprøjtning med CCC i havre gav i gns. af 3 forsøg på lavbundsjord et signifikant merudbytte på 1,8 hkg kærne pr. ha. Lejesædskaraktererne umiddelbart før høst lå i gns. 2-3 enheder lavere efter CCC-behandling. Der kan ikke på grundlag af 3 forsøg angives generelle anvisninger vedrørende anvendelse af CCC i havre.

Da havre først med fordel behandles med CCC ved 40-50 cm afgrødehøjde vil dette vanskeliggøre overholdelse af de lovmæssige forskrifter, ifølge hvilke CCC til korn skal anvendes senest 3 måneder før høst.

### Summary

*Growth Regulation in cereal Crops by Means of CCC.* The Government Experimental Stations conducted during the years 1964-71 a series of field experiments on the effect of the growthregulating compound Chlorocholin chloride (CCC). The experiments dealt with the effect in different cereals, including problems of dosage, various uses of nitrogenous fertilizers, and effect on different varieties of cereal species. *Inter alia*, the experiments gave the following results in the cereals tested.

Maximum effect was observed in wheat where spraying with 1,0-1,5 kg/ha CCC resulted in an average of 22 pct. straw shortening compared to unsprayed control. In barley, straw length was reduced only on application CCC-doses of 4 kg/ha, or higher. Oats showed an 8 pct. shortening even after delayed spraying (plants approx. 50 cm high).

Barley showed statistically significant increases in crop yield only in response to 4 to 8 kg/ha CCC.

Results in wheat suggested a wide annual variation in the effect of CCC. Significant increases in yield were found only in few of the experiments. Among the varieties tested, »Cato« showed a slightly stronger shortening effect compared to »Starke«.

The effect on straw length in rye was strongest in those varieties that *per se* had the shortest straw. For instance, CCC-treatment caused a 14 pct. shortening in »Kongsrug« compared to 5 pct. in »Petkusrug«.

Observations on tendency to lodging in rye crops, beginning about one month before harvest, showed a definite tendency for a given degree of lodging to appear later in sprayed than in untreated crops. The difference in degree of lodging was again at any given time more pronounced in »Kongsrug« than in »Petkusrug«. A significant average surplus yield of 1,3 hkg/ha in response to CCC was obtained 9 experiments in rye. The positive effect increased with increasing dressings nitrogenous fertilizer.

Three experiments in oats were conducted on meadow soil at the Borris Experiment Station and showed a statistically significant surplus yield of 1,8 hkg/ha grain in response to CCC.

The estimates of degree of lodging in oats immediately before harvest were on an average two or three points lower in response to CCC-treatment. The maximum increase in stiffness occurred in the variety among those tested, that originally had the stiffest straw.

In addition, the experiments included observations on the yield of straw, uptake of nitrogen, quality of grain, and the influence on attack of »eye-spot« in wheat and rye.

## Litteraturliste

*Growth Regulation in cereal Crops by Means of CCC.*

Bengtsson, A. & Wünsche, W.: Stråförlängningsmedlet CCC och kvävegödslingen. Växt- Närings-Nytt 1968, nr. 2.

Bohring, J.: Abbau und Auswaschung von chlorcholinchlorid. Z. Pflanzenern. u. Bodenkunde. 131.2 (1972), 179-190.

Buchner, A.: Beziehungen zwischen Cycocel und Düngungintensität. CCC-Symposium Limburgerhof 1965, 31-42.

Jung, J.: Das Verhalten von CCC in Pflanzen und Boden. CCC-Symposium Limburgerhof 1965, 135-147.

Jung, J. og El. Fouly M. M. Über den Anbau von chlorcholinchlorid (CCC) in der Pflanze. Z. Pflanzenern. Düngg. u. Bodenkde. 114.2 (1966) 128-134.

Jung, J. & Henjes, G.: Analytische Untersuchungen

an Weizenproben aus CCC-Versuchen. Landw. Forschung XVII-4, 1964, 267-270.

Jung, J. & Sturm, H.: Der Wachstumsregulator CCC. BASF, Limburgerhof 1914-1964 (1965), 257-280.

Koller, J.: Variety and application date as factors influencing the response of wheat to CCC. Euphytica Vol. 17, 1968 supplement 1, 251-257.

Lindegård, J.: Fællesforsøg i landbo- og husmandsforeningerne. 1965-68.

Linser, H. & Bohring, J.: Die Aufnahme und Verweildauer von CCC in Weizenpflanzen. Zeitschrift f. Acker- u. Pflanzenbau 127 (1968), 287-302.

Oettel, H.: Zur Toxizität von Chlorcholinchlorid (CCC). Symposium Limburgerhof 1965, 119-134.

Pommer, E. H.: Untersuchungen zur Frage der fungiciden Wirksamkeit von Chlorcholinchlorid. Zeitschrift f. Pflanzenkrankheit und Pflanzenschutz 74. (1967), 438-443. (L.i.K.-citat).

Primost, E. & Rittmeyer, G.: Der Einfluss verschiedener Wachstumsfaktoren auf die Halmverkürzende Wirkung von Chlorcholinchlorid (CCC) bei Winterweizen im Feldversuch. Plant and Soil XXIX no. 1 (1968), 66-91.

Sadeghian, E & Kühn, H. & Linser, H.: Die Zusammensetzung des Weizenkorngesamtproteins unter dem Einfluss von Chlorcholinchlorid. Z.P.D.B. 121, heft 3 (1968), 214-220.

Sturm, H. & Effland, H.: Untersuchungen zur Anwendung von CCC in Roggen und Hafer. Jahreshauptversammlung (LUFA) Lübeck 1968.

Sturm, H. & Jung, J.: Der Einfluss von Blattspritzungen mit Chlorcholinchlorid (CCC) auf Wachstum und Ertrag von Weizen. Zeitschrift f. Acker- u. Pflanzenbau 120. (1964), 232-252.

Tolbert, N. E.: 2-chloroethyl-trimethylammoniumchloride and related compounds as plant growth substances. I Chemical Structure and bioassay. -J. biol. Chem. 235, 2, 475-479 (1960).

Manuskript modtaget d. 16. august 1972.