

Kohlehydratfraktionen im reifenden Weizenkorn unter dem Einfluß von Stickstoff und Chlorcholinchlorid

Von *A. Amberger**) und *W. Kühbauch*

Aus dem Institut für Pflanzenernährung der TU München
in Weihenstephan

Direktor: Prof. Dr. A. Amberger

(Eingegangen: 1. 11. 1971)

Die bekannten morphologischen und physiologischen Veränderungen, welche durch CCC-Behandlung an Weizenpflanzen in der vegetativen Entwicklungsphase verursacht werden, lassen vermuten, daß die Bildung von Inhaltsstoffen im reifenden Korn davon nicht unberührt bleibt. Nun können aber sowohl CCC als auch Stickstoff die vegetative Entwicklung der Pflanzen verlängern und damit die Reife verzögern (2, 5, 6). Da im Verlauf der Kornreife mit zunehmender Stärkebildung der Zuckergehalt abnimmt, erwarteten wir uns von einer Veränderung dieser Stoffgruppe ebenfalls eine Aussage im Hinblick auf die häufig diskutierte Reifeverzögerung nach CCC-Anwendung.

Im folgenden soll untersucht werden, ob CCC allein oder synergistisch mit hoher Stickstoffzufuhr durch Verzögerung der Reife die Qualität der Körner ungünstig beeinflussen kann.

Versuchsdurchführung

In den Jahren 1968 und 1969 wurden Versuche zu Sommerweizen (Opal), einer auf CCC-Spritzung mit sehr ausgeprägter Halmverkürzung reagierenden Sorte (5), angelegt und im Verlaufe der Reife grün-, gelb- und vollreife Kornproben auf CCC untersucht.

Zu diesem Zweck wurden Ähren mit grün- und gelbreifen Körnern unmittelbar nach dem Schnitt in die Kühltruhe gebracht (-20°C), im gefrorenen Zustand mit der Hand oder einer vorgekühlten Dreschtrommel (Marke Saatmeister) in kleinen Portionen — um den Gefrierzustand zu erhalten — gedroschen, anschließend gefriergetrocknet und in einer Dreschtrommel entspelzt; das Kornmaterial wurde fein ($< 1\text{ mm}$) gemahlen (Schlagkreuzmühle Condux, LS 10 M) und in Glas- bzw. PVC-Gefäßen bis zur Untersuchung im Dunkeln aufbewahrt.

Das Material von je 4 Parzellen eines Versuchsgliedes — die Parzellen waren systematisch verteilt — wurde zu einer Mischprobe vereint und analysiert.

In die Untersuchung wurden ferner vollreife Körner aus einem Weihenstephaner Versuch des Jahres 1967 und einem Versuch der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenschutz in Puch einbezogen.

*) Prof. Dr. A. Amberger, 805 Freising-Weihenstephan, Institut für Pflanzenernährung.

Tabelle 1
Anlagedaten der Feldversuche 1967 bis 1969
Layout details of the field trials from 1967 to 1969

Versuchsjahr	1967		1968	1969
Standort	Puch	Weihenstephan	Weihenstephan	Weihenstephan
Niederschläge (mm) ¹⁾	824	814	814	814
Versuchsfrucht	Wi.-Weizen (Jubilar)	So.-Weizen (Opal)	So.-Weizen (Opal)	So.-Weizen (Opal)
N-Düngung (kg/ha)	40, 80, 120 ²⁾	60, 100, 140 ²⁾	60, 120 ³⁾	60, 120 ³⁾
und Zeitpunkt	11. 5. 67	10. 4. 67	23. 3. u. 9. 5.	9. 4. u. 25. 5.
N-Spätdüngung (kg/ha)	40	40	40	40
und Zeitpunkt	6. 6. 67	nach dem Schossen	14. 6.	1. 7.
CCC-Behandlung				
(1 Cycocel/ha) „1 × CCC“ ⁴⁾	24 ⁴⁾	1,5 ⁵⁾	1.25	1.25
„3 × CCC“			3,75 ⁵⁾	3,75 ⁵⁾
Spritzzeitpunkt				
(Wuchshöhe in cm)	15	25	25—30	20—25
Parallelen je Versuchsglied	4	4	4	4
¹⁾ langjähriger Durchschnitt		³⁾ in 2 gleichen Gaben	⁵⁾ verdünnt auf 600 l/ha	
²⁾ ganze Gabe		⁴⁾ verdünnt auf 500 l/ha		

Untersuchung des Pflanzenmaterials

Die Charakterisierung des Kohlenhydratanteils im Kornmaterial erfolgte durch 2 verschiedene Verfahren:

Direkt reduzierende Zucker — hier als Monosaccharide (MS) bezeichnet — wurden nach *Schoorl-Luff* (4) mit Kupfersulfat bestimmt; die Berechnung erfolgte als Glucose.

Nach Inversion reduzierende Zucker wurden nach demselben Verfahren bestimmt und als Gesamtzucker (GZ) bezeichnet. In dieser Fraktion sind auch die Monosaccharide enthalten; Berechnung ebenfalls als Glucose.

Stärke wurde nach der neuen Einheitsmethode in der EWG 10260/VI/66-D (9) ermittelt, die sich an der polarimetrischen Stärkebestimmung von *Ewers* (3) orientiert.

Mathematisch-statistische Auswertung

Zur Berechnung der Varianzursachen wurden die Meßwerte der chemischen Analyse mathematisch-statistisch ausgewertet. Der relative Anteil der Teilvarianzen an der Gesamtrechnung wurde nach der Varianzkomponentenschätzung von *Allard* (1) ermittelt. Die Rechenarbeiten wurden an der Großrechenanlage IBM 360/91 durchgeführt. Das Rechenprogramm stammt aus dem Institut für Acker- und Pflanzenbau der TU München, wofür an dieser Stelle Herrn *Dr. Reiner* besonders gedankt sei.

Ergebnisse

Mono- und Gesamtzucker

Die Zuckergehalte der Körner liegen in den vergleichbaren Reifestufen der Jahre 1968 und 1969 (Tab. 2) verschieden hoch. Mit zunehmender Reife des Korns erfolgt aber stets ein starker Rückgang der Monosaccharide von 2,5 bis

4,5 % i. TS in der Grünreife auf etwa 0,2—0,5 % i. TS in der Vollreife. Dieses Verhalten wird weder durch die Stickstoffsteigerung noch durch die CCC-Behandlung überdeckt.

Ganz ähnlich verhalten sich die Gesamtzucker, deren Gehalt von maximal 15,6 % i. TS auf 3—4 % i. TS zurückgeht. Im Jahre 1967 fanden wir in vollreifen Körnern insgesamt etwas niedrigere Gehalte an Monosacchariden (0,17 bis 0,35 %) und Gesamtzuckern (1,56—3,02 %), im übrigen aber ein weitgehend ähnliches Verhalten.

Die Gehalte an Gesamtzucker in grünreifen Körnern von 1969 unterscheiden sich erheblich (um 5—6 %) von dem gleichen Erntezeitpunkt „Grünreife“ des Jahres 1968. Nach dem Verlauf des Zuckergehaltes im Endosperm, wie er von Varner (8) beschrieben wurde, entspricht eine solche Differenz einem Reifeunterschied von 3—5 Tagen, der allerdings mit dem bloßen Auge nicht eindeutig unterschieden werden kann. Die geringfügige Abnahme der Monosaccharide und Gesamtzucker von der Gelb- zur Vollreife 1969 entspricht der bereits weit fortgeschrittenen Gelbreife in diesem Versuchsjahr.

Bemerkenswert ist der Einfluß von CCC. In beiden Versuchsjahren finden sich in grünreifen CCC-behandelten Körnern über die Stickstoffsteigerung hinweg mit nur wenigen Ausnahmen deutlich höhere Gehalte an Monosacchariden und insbesondere Gesamtzuckern.

Die Varianzkomponentenschätzung (Tab. 3) ergab für den Einfluß des CCC auf die Monosaccharide 1968 einen geringen nicht gesicherten Varianzanteil von etwa 7 %, auf die Gesamtzucker von etwa 75 % mit hochsignifikanter Sicherung. Im Versuchsjahr 1969 ist die Variabilität der Monosaccharide zu etwa 50 % und zwar signifikant, diejenige der Gesamtzucker nur zu 4 % von CCC beeinflusst.

In der Gelbreife sind CCC-bedingte Unterschiede kaum, in der Vollreife überhaupt nicht mehr erkennbar.

Auch 1967 kann in den vollreifen Körnern aus 2 Feldversuchen (Weihenstephan und Puch) keine eindeutige CCC-Wirkung auf den Gehalt an Monosacchariden ermittelt werden; die Gesamtzucker sind nach CCC-Behandlung beide Male etwas niedriger. Eine Verhinderung des Lagerns durch CCC begünstigte offenbar eine ungestörte, rasch fortschreitende Ausreifung.

Auf die Stickstoffsteigerung reagieren die Monosaccharide 1968 in allen Reifeabschnitten mit keiner eindeutigen, die Gesamtzucker mit einer schwach fallenden Tendenz. Eine besonders in grünreifen Körnern mit erhöhter N-Düngung erwartete Zunahme der Monosaccharide war lediglich in der Versuchsreihe „ohne CCC“ und „3 x CCC“ zu beobachten. Die Gesamtzucker reagierten dagegen nicht einheitlich. Der Varianzanteil des Stickstoffs auf die Monosaccharide war hoch (42 %) aber ohne Signifikanz, für die Gesamtzucker betrug er nur 5 %. Auch 1969 wirkte sich die N-Steigerung auf den Gehalt an Monosacchariden in der Grün- und Gelbreife nicht sonderlich

Tabelle 2
 Monosaccharide und Gesamtzucker (% i. TS) im reifenden Korn CCC-behandelter Weizenpflanzen — 1968 und 1969
 Monosaccharides and total sugar content (% dry weight) during the ripening process in kernels of CCC-treated wheat 1968 and 1969

Reifestadium N-Düngung kg/ha	1968				1969								
	ohne CCC		1 × CCC		ohne CCC		1 × CCC						
	MS	GZ	MS	GZ	MS	GZ	MS	GZ					
Grünreife	0	2,11	7,44	2,25	9,01	2,43	9,33	2,68	13,86	4,55	14,01	3,43	15,34
	60	2,36	8,29	3,26	9,90	2,83	9,03	2,30	13,89	2,78	15,06	3,08	15,64
	120	2,62	8,05	3,02	9,50	2,96	9,95	2,37	14,36	4,05	13,84	2,91	13,71
	120+40	2,72	8,09	2,43	8,90	2,63	8,87	2,31	13,51	2,92	14,50	3,87	13,42
Gelbreife	0	0,90	4,48	1,13	4,81	0,94	4,60	0,56	4,53	0,58	4,54	0,64	4,65
	60	0,94	4,39	0,88	4,44	0,83	4,23	0,57	4,59	0,57	4,64	0,56	4,77
	120	0,90	4,20	0,96	4,35	1,01	4,39	0,60	4,14	0,68	4,41	0,54	4,49
	120+40	0,85	4,08	0,92	4,32	0,89	4,23	0,52	4,30	0,51	4,32	0,65	4,48
Vollreife	0	0,27	3,09	0,31	3,25	0,32	3,18	0,46	4,22	0,43	4,18	0,39	4,16
	60	0,37	3,27	0,32	3,16	0,29	3,09	0,47	4,26	0,42	4,27	0,41	4,28
	120	0,42	3,30	0,23	2,96	0,25	3,09	0,41	4,11	0,39	4,16	0,37	4,12
	120+40	0,39	3,18	0,41	2,78	0,22	2,98	0,39	3,94	0,34	3,97	0,36	4,05

aus; der Einfluß der Stickstoffdüngung auf die Variabilität der Zuckergehalte in der Grünreife (Tab. 3) ist entsprechend gering und nicht signifikant. In der Vollreife aber erfolgt ein eindeutiger Rückgang dieser Stoffgruppe in den hohen N-Stufen.

Tabelle 3
 Varianzkomponenten für Monosaccharide, Gesamtzucker und Stärke
 in grünreifen Weizenkörnern
 Components of the variance of monosaccharides, total sugar and starch
 in green kernels of wheat

Varianzursache	MS	Merkmale GZ	Stärke
1968 N ¹⁾	42,0	5,1	63,0 ⁺⁺
CCC ²⁾	6,9	74,6 ⁺⁺	20,7 ⁺
1969 N ¹⁾	2,8	9,7	19,3 ⁺
CCC ²⁾	48,2 [*]	4,3	59,4 ⁺⁺

¹⁾ = N-Düngung (0, 60, 120, 120+40 kg N/ha)

²⁾ = CCC-Spritzung (0—1, 25—3,75 kg Cycocel/ha)

Die Gesamtzucker nehmen mit der Höhe der N-Gabe in der Gelb- und Vollreife, nicht aber in der Grünreife kontinuierlich ab.

Stärke

Mit fortschreitender Kornreife (Tab. 4) nimmt der Stärkegehalt bis zur Gelbreife erheblich zu, ausgehend von 60 bzw. 65 % (1969 bzw. 1968) bis 70 % bzw. 75 % i. TS; das unterschiedliche Stärkeniveau in den beiden Jahren hat dieselbe Ursache (Reifegrad zur Erntezeit), wie vorher bei den Zuckern gezeigt wurde. Zum Zeitpunkt der Gelbreife scheint die Stärkesynthese im wesentlichen abgeschlossen zu sein; bis zur Vollreife kommt es im Versuchsjahr 1968 zu einer deutlichen, 1969 — infolge weiter fortgeschrittener Gelbreife — geringfügigen Abnahme des Stärkegehaltes. Der von uns festgestellte Verlauf der Stärkebildung bzw. der Anteil der Stärke im reifenden Korn findet eine Bestätigung bei Varner (8); durch CCC bzw. erhöhte Stickstoffdüngung wird diese Entwicklung nicht verdeckt. Wohl aber geht unter dem Einfluß von CCC der Stärkegehalt in grünreifen Körnern 1968 wie 1969 mehr oder weniger einheitlich, und zwar maximal um 3,4 % zurück; dieser Einfluß ist, wie Tabelle 3 zeigt, mit etwa 21 % (1968) bzw. 60 % (1969) signifikant bzw. hochsignifikant.

Diese Tendenz — jedoch mit wesentlich geringeren Unterschieden zwischen behandelten und unbehandelten Körnern — besteht in beiden Versuchsjahren bis in die Vollreife hinein. Ein deutlich rückläufiger Stärkegehalt unter dem Einfluß von CCC ist auch im Feldversuch Weihenstephan im Jahre 1967 zu beobachten, wenngleich die Werte der Versuchsreihen mit und ohne CCC, relativ eng beisammen liegen. Auf dem Standort Puch im gleichen Jahr konnte

Tabelle 4

Stärkegehalt im reifenden Korn CCC-behandelter Weizenpflanzen — 1968 und 1969
 Starch content in kernels of CCC-treated wheat plants during the ripening process
 1968 and 1969

Reifestadium N-Düngung kg/ha	1968			1969		
	ohne CCC	1 × CCC	3 × CCC	ohne CCC	1 × CCC	3 × CCC
	Stärke ‰ i. TS			Stärke ‰ i. TS		
Grünreife						
0	68,5	65,7	65,1	60,7	60,4	59,1
60	66,8	65,5	66,2	61,8	59,7	58,4
120	65,1	64,0	63,5	60,7	61,0	59,3
120+40	63,8	63,7	62,3	60,2	58,3	57,7
Gelbreife						
0	74,0	73,0	73,8	72,1	72,1	72,8
60	73,7	74,5	73,5	72,9	72,9	72,3
120	72,3	71,5	71,2	72,0	72,0	70,9
120+40	73,4	70,8	68,2	70,0	69,6	70,1
Vollreife						
0	66,2	65,8	60,0	71,9	71,9	71,5
60	67,2	66,4	66,6	72,7	72,0	71,5
120	65,8	65,2	63,6	71,5	70,2	70,2
120+40	63,4	64,4	63,2	69,1	68,7	67,7

mit CCC das Leistungspotential der Sorte wesentlich besser ausgeschöpft werden als ohne CCC, wo schon frühzeitiges Lager auftrat, verbunden mit niedrigen Stärkegehalten.

Der Einfluß der Stickstoffsteigerung auf den Stärkegehalt — bei den Zuckern nicht sehr stark ausgeprägt — ist in allen behandelten und unbehandelten Versuchsgliedern gegeben. Der Tendenz nach zeigt sich — mit wenigen Ausnahmen in der Grünreife 1969 — ein deutlicher Rückgang des Stärkeanteils, welcher bis zu 6 ‰ betragen kann und damit wesentlich höher ist als der durch CCC verursachte.

Am Rechenbeispiel der Grünreife 1968 wird dieser Einfluß des Stickstoffs mit einem hochsignifikanten Varianzanteil von 63 ‰ gegenüber etwa 21 ‰ des CCC deutlich (Tab. 3).

Diskussion

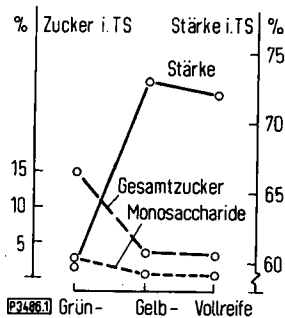
Man beobachtete an Weizenpflanzen nach CCC-Spritzung häufig eine Verlängerung des vegetativen Entwicklungsabschnittes. Es liegt nahe, daß ein derartiger Einfluß sich bei genügend langer Einwirkungsdauer auch auf die Kornausbildung bzw. auf die mit dem Reifezustand verknüpfte Qualität des Kornes auswirken könnte.

Der Reifezustand des Weizenkorns kann mit dem Anteil bestimmter Stoffgruppen an der Trockensubstanz recht gut charakterisiert werden (7, 8).

Daraus ergeben sich zwei Fragen:

1. Wird durch CCC-Behandlung bzw. hohe N-Gaben eine Verzögerung der Entwicklung verursacht, welche sich bis zur Ausbildung des Kornes fortsetzt, und wird dadurch noch das vollreife Korn betroffen?
2. In welchem Umfang wird durch die infolge CCC-Applikation ermöglichte höhere Stickstoffdüngung der Kohlenhydratanteil im Korn verringert.

Zunächst ist generell mit einem hohen Gehalt an Zuckern ein frühes Entwicklungsstadium der Kornreife gekennzeichnet, während hohe Stärkegehalte in der späteren Phase der Kornentwicklung auftreten (Abb. 1).



Da wir die genannten Stoffgruppen während des Reifeprozesses verfolgt haben, können wir — ohne uns auf problematische Absolutwerte stützen zu müssen — aus der Zunahme hochpolymerer bzw. Abnahme niedermolekularer Verbindungen auf den Einfluß der CCC- bzw. der N-Steigerung auf den Reifeverlauf des Kornes schließen.

In beiden Versuchsjahren 1968 und 1969 haben grünreife Körner CCC-behandelter Pflanzen einen höheren Monosaccharid- und Gesamtzuckergehalt, der bis zur Vollreife weitgehend verschwindet. Umgekehrt sind durch CCC-Applikation in der Regel niedrigere Werte für Stärke anzutreffen. Für diese, vorwiegend in der Grünreife ausgeprägte Beeinflussung der Kohlenhydratfraktionen war mindestens in einem der beiden Versuchsjahre mit grünreifen Kornproben eine statistische Absicherung möglich. Ein CCC-Einfluß auf die wesentlichen Inhaltsstoffe des Weizenkorns kann also zumindest für dieses Reifestadium nicht ausgeschlossen werden.

Stellen wir im weiteren Verlauf der Reife die Veränderung des Stärkegehaltes derjenigen der Monosaccharide und Gesamtzucker gegenüber, so wird deutlich, daß niedere Stärkegehalte mit hohen Zuckergehalten korrespondieren und umgekehrt (Abb. 1). Damit ist gewissermaßen die Reifung des Weizenkorns gekennzeichnet. Der beschriebene Verlauf wird weder durch hohe Stickstoffdüngung noch durch eine CCC-Behandlung überdeckt. Der im Vergleich zu dem überragenden Einfluß des Reifeverlaufes insgesamt geringe CCC-Einfluß läßt sich mit Hilfe der Varianzkomponentenschätzung nur für die Grünreife herausstellen.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Im Kornmaterial aus mehreren Freilandversuchen wurde die Veränderung einiger Kohlehydratfraktionen im reifenden Weizenkorn unter dem Einfluß einer Behandlung mit Stickstoff und Chlorcholinchlorid verfolgt.

1. Der fortschreitende Reifeprozess im Weizenkorn (Grünreife, Gelbreife, Vollreife) ist durch einen starken Rückgang der Monosaccharide und des Gesamtzuckers gekennzeichnet. Ein deutlicher CCC-Einfluß — im Sinne einer möglichen Reifeverzögerung — mit in der Regel höheren Monosaccharid- und Gesamtzuckergehalten, ist nur in grünreifen Körnern festzustellen und teilweise statistisch abzusichern. In ausgereiften Körnern bestehen dagegen praktisch keine Unterschiede. Durch die Stickstoffsteigerung kann ein Rückgang der Zucker im grün- und gelbreifen Korn auftreten; in der Vollreife ist dieses Verhalten zum Teil sehr deutlich ausgeprägt.
2. Die Stärkesynthese ist bis zur Gelbreife im wesentlichen abgeschlossen und wird durch hohe N-Gaben nicht beeinträchtigt. Durch CCC-Behandlung wird im Vergleich zu nicht lagernden unbehandelten Parzellen zwar ein geringfügig niedrigerer Stärkegehalt in grün- und gelbreifen Körnern verursacht, in der Vollreife sind solche Differenzen aber analytisch kaum noch faßbar. Der Rückgang des Stärkegehaltes unter dem Einfluß hoher N-Gaben ist größer als der durch CCC-Spitzung bedingte. Unter der Voraussetzung, daß das Korn bis zur Ernte voll zur Ausreife kommt, ist eine ungünstige Beeinflussung der Kornqualität durch CCC-Behandlung nicht zu erwarten.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft sei an dieser Stelle für die großzügige Unterstützung dieses Forschungsvorhabens besonders gedankt.

Components of carbohydrates in wheat kernels during the ripening process influenced by nitrogen fertilization and chlorcholinchloride

By A. Amberger and W. Kühbauch

The variability of carbohydrates was analysed in ripening kernels of wheat treated with nitrogen and chlorcholinchloride.

1. Proceeding ripening in wheat kernels (green, yellow, matured kernels) shows an important decrease of monosaccharides and total sugar.

A distinct influence of CCC — just as a possible postponement of ripening — marked with usually higher contents of monosaccharides and total sugar could be ascertained in green kernels only.

On the contrary in matured kernels there are no differences. By increased N-fertilization a decrease of sugars is possible in green and yellow grains. In matured grains partially this reaction is articulated.

2. The synthesis of starch is not influenced by high nitrogen fertilization and essentially finished till the grain is yellow. By CCC-treatment, compared with untreated plants, a much lower content of starch is caused in green and yellow grains, in matured such differences are detectable scarcely.

The decrease of starch content with high nitrogen fertilization is more important than that caused by CCC.

Provided that grain can fully mature a negative influence of CCC on the quality cannot be expected. [3486]

S c h r i f t t u m

1. *Allard, R. W.*: Principles of Plant Breeding, Verlag Wiley u. Sohn (1964).
2. *Bachthaler, G.*: Z. Acker- u. Pflanzenbau 126, 357—382 (1967).
3. *Ewers, E.*: Handbuch der landw. Versuchs- und Untersuchungsmethodik (Methodenbuch) Bd. 3, 39 (1951).
4. *Hagedorn-Jensen*: Handbuch der landw. Versuchs- und Untersuchungsmethodik (Methodenbuch) Bd. 4, 16—18 (1953).
5. *Linser, H. und Kühn, H.*: Z. Acker- u. Pflanzenbau 120, 1—16 (1964).
6. *Lovato, A.*: Agrochimica 9, 249—262 (1965).
7. *Pomeranz, Y.*: Advances in Food Res. 16, 335—455 (1968).
8. *Varner, J.*: Plant Biochem., Acad. Press New York and London 766—773 (1965).
9. Verbandsmitteilungen der LUFA 4, 82 (1969). [3486]

CCC-Rückstände im reifen Weizenkorn

Von *W. Kühbauch* und *A. Amberger* *)

Aus dem Institut für Pflanzenernährung der TU-München in Weihenstephan
Direktor: Professor *Dr. A. Amberger*

(Eingegangen: 1. 11. 1971)

Im Hinblick auf die Hygiene pflanzlicher Nahrungsmittel kommt den Rückständen von Substanzen, welche als Pflanzenschutzmittel oder Wirkstoffe appliziert werden, erhebliche Bedeutung zu. CCC-Rückstände im ausgereiften Weizenkorn wurden bereits von *Jung* und *Henjes* (2) bis zu 1,0 ppm nachgewiesen. Sie konnten zeigen, daß bei frühem Anwendungstermin nur hohe (4,5 kg Cycocel/ha), bei später Anwendung auch geringe Applikationsmengen (1,5 kg/ha) zu Rückständen bis 1 ppm in der Korntrockensubstanz führen. Neben der verabreichten CCC-Menge sind also der Spritzzeitpunkt, aber auch die Höhe der darauf folgenden Niederschläge von Bedeutung. So konnten die gleichen Autoren bei später CCC-Spritzung noch Rückstände im Korn nachweisen — 0,5 bis 1,0 ppm in der Trockensubstanz — wogegen solche im Falle einer zwar gleich hohen, jedoch früher angesetzten Behandlung nicht mehr zu ermitteln waren.

Jung und *El Fouly* (4) stellten in Weizenkörnern eines trockenen Versuchsjahres noch CCC-Rückstände fest, während dieselbe CCC-Applikation nach

*) *Dr. Walter Kühbauch* und Professor *Dr. A. Amberger*, 805 Freising-Weihenstephan.