

Der Einfluß von CCC und B-995 auf das Triebwachstum von Reben

von

H. D. BOURQUIN¹⁾ und G. ALLEWELDT

Durch die modernen Kulturmaßnahmen im Weinbau, namentlich durch die Verwendung von starkwüchsigen Unterlagen, ist vielfach das Gleichgewicht zwischen Triebwachstum und Traubenertrag zugunsten eines stimulierten vegetativen Wachstums verschoben worden. Alle praktischen Maßnahmen, das Längenwachstum einzudämmen, hatten bislang nur geringe Erfolge. Es lag daher nahe, die Wirkung der zwischenzeitlich bekannt gewordenen Inhibitoren, wie vor allem CCC und B-995 an Reben zu überprüfen, zumal einschlägige Beobachtungen von CLAUS (1965), BUKOVAC (1964), BONNET *et al.* (1968) und HUGLIN *et al.* (1968) einen entsprechend positiven Erfolg erwarten lassen. Sie deuten zugleich auf das Vorliegen sortenspezifischer Reaktionen bei Reben hin. So spricht CLAUS (1965) von einer größeren Hemmwirkung durch CCC bei der Rebsorte Traminer im Vergleich mit Riesling oder Müller-Thurgau. Da CCC nach KENDE *et al.* (1963), NINNEMANN *et al.* (1964), DENNIS *et al.* (1965), HARADA und Lang (1965) u. a. in die Biosynthese von phytoenen Gibberellinen eingreift, ist zu vermuten, daß die genspezifische Sortenreaktion auf CCC in enger Beziehung zu der von ALLEWELDT (1964) nachgewiesenen GS-Sensibilität von Reben steht. In den vorliegenden Untersuchungen sollte daher zunächst die art- und sortentypische Wachstumshemmung von CCC und B-995 erfaßt werden, um, hierauf aufbauend, gerichtete Untersuchungen zur Klärung des Hemmeffektes einzuleiten.

Material und Methoden

Die Wachstumsversuche wurden im Gewächshaus durchgeführt. Als Versuchspflanzen dienten ein- oder zweijährige Wurzelreben, die im März/April in 5 cm Tontöpfen im Gewächshaus angetrieben wurden. Nach der Bewurzelung wurden die Versuchspflanzen in 10 cm Tontöpfe umgetopft. Düngung (Hakaphos) und Wasserversorgung entsprachen den normalen Kulturbedingungen.

In einer Versuchsreihe wurden die Pflanzen in Konstanträumen aufgestellt. Die Lichtintensität (Osram HNI de Luxe und Philips HPL-Lampen betrug in Pflanzenhöhe etwa 10 000 Lx; Tageslänge und Temperatur sind der Tabelle 7 zu entnehmen.

Die Applikation von CCC²⁾ und B-995²⁾ erfolgte in wässriger Lösung. CCC wurde als Reinsubstanz gegeben, unter Zusatz von 2 ml/l Tween 20 als Netzmittel. Bei B-995 wurde die Reinsubstanz und das Versuchspräparat WR 63 verwendet. Es enthält 85% B-995 und ein Netzmittel. Zwischen den beiden B-995 Präparaten war, gemessen an der Pflanzenreaktion, kein Unterschied festzustellen. Die Hemmstofflösungen wurden mit einem Chromatographiezerstäuber versprüht; abweichende Applikationsverfahren werden besonders vermerkt.

In Vorversuchen wurde auch die Wirkung von Phosphon D (2,4-Dichlorbenzyltributyl-phosphoniumchlorid, AMO 1618 (2-Isopropyl-4-dimethylamino-5-methyl-

¹⁾ Aus einer Dissertation an der Agrarwissenschaftlichen Fakultät der Universität Hohenheim.

²⁾ Der Firma BASF, Ludwigshafen bin ich für die Gaben an CCC und B-995 zu Dank verpflichtet.

phenyl-1-piperidine-carboxylate methylchlorid) und CF (2-Chlor-9-fluorenol-9-carbonsäuremethylester)³⁾ überprüft. Phosfon D verursachte bei zweimaliger Applikation von 100 ppm Chlorophylldefekte bei Reben, die während der 61tägigen Versuchsdauer unverändert erhalten blieben. Da Konzentrationen von 100 und 500 ppm zu gering waren, um bei Riesling oder Kober 5 BB eine Hemmung der Trieb-längenzunahme zu erreichen, unterblieb die weitere Verwendung von Phosfon D. Ähnliches gilt für AMO 1618, welches in seiner Wirkung mit CCC und B-995 ver-

Tabelle 1

Der Einfluß von CCC auf die Zunahme der Trieblänge, Nodienzahl und Internodienlänge

Sorte	Behandlung CCC ppm	Trieb-längen- zunahme		Zunahme der Nodienzahl		Internodien- länge	
		cm	%	n	%	cm	%
Versuch 1							
Kober 5 BB	unbehandelt	69,0	100	8,7	100	7,9	100
	100	52,7 ³	76	7,1 ¹	82	7,4	94
	500	44,3 ³	64	7,1 ¹	82	6,2 ²	78
	2000	28,2 ³	48	6,1 ²	70	4,6 ³	58
	5000	23,6 ³	34	6,2 ²	71	3,8 ³	48
	GD 5 ‰ ¹⁾	8,5		1,5		1,1	
	1 ‰ ²⁾	11,6		2,0		1,5	
	0,1‰ ³⁾	15,7		2,7		2,0	
Versuch 2							
Silvaner	unbehandelt	32,7	100	7,1	100	4,6	100
	100	23,5	86	5,6	79	5,1	111
	1000	22,5 ³	69	5,7	80	3,9 ⁴	85
	2000	18,2 ²	54	4,9 ⁴	69	3,7 ²	80
	10000	15,4 ²	47	5,7	80	2,7 ²	58
	GD 5 ‰ ¹⁾	5,3		1,6		0,7	
	1 ‰ ²⁾	7,2		2,2		0,9	
	0,1‰ ³⁾	9,3		2,8		1,2	
<i>V. rupestris</i>							
du Lot	unbehandelt	61,8	100	8,1	100	7,6	100
	100	54,1 ¹	87	7,5	90	7,2	95
	1000	39,3 ³	64	6,2	76	6,3 ²	83
	2000	37,3 ³	61	5,7	70	6,5 ¹	86
	10000	25,1 ³	41	6,8	84	3,7 ³	49
	GD 5 ‰ ¹⁾	7,3		N.S.		0,9	
	1 ‰ ²⁾	9,9				1,2	
	0,1‰ ³⁾	12,4				1,6	

Versuch 1: Versuchsdauer: 105 Tage (19. 6. — 12. 10. 1966); 1jährige Pflanzen; am 29. 6., 25. 7. und 1. 8. 1966 besprüht.

Versuch 2: Versuchsdauer: 50 Tage (25. 5. — 15. 7. 1966); 2jährige Pflanzen; jeweils 0,5 ml CCC/Pflanze am 27. 5., 28. 5., 29. 5., 30. 5. und 31. 5. 1966 auf junge Blätter aufgetropft.

³⁾ Der Firma E. Merck, Darmstadt danke ich für die Überlassung von CF.

Tabelle 2

Der Einfluß von B-995 auf das Triebwachstum von Trollinger und *V. labrusca*

B-995 ppm	Triebblängenzunahme				Zunahme der Nodienzahl			
	Trollinger		<i>V. labrusca</i>		Trollinger		<i>V. labrusca</i>	
	cm	%	cm	%	n	%	n	%
unbehandelt	62,8	100	76,1	100	14,3	100	12,4	100
10	59,0	94	74,5	98	13,6 ¹	95	11,8	95
50	56,1 ¹	89	83,0 ¹	109	12,5 ³	87	11,2	90
100	53,9 ²	86	77,8	102	13,8	97	13,0	123
250	47,8 ³	76	86,9 ²	114	12,5	87	12,4	100
500	45,0 ³	72	98,9 ³	130	13,4 ¹	94	13,5	109
750	42,2 ³	67	105,6 ³	139	13,2 ²	92	15,0 ²	121
1000	36,4 ³	58	101,9 ³	134	13,0 ²	91	13,4	108
1500	34,0 ³	54	97,1 ³	128	11,4 ³	80	15,0 ²	121
2000	35,3 ³	56	83,7 ¹	110	13,5	94	13,9	112
5000	31,0 ³	49	53,6 ³	54	13,1	92	11,3	91
GD 5 % ⁽¹⁾			6,6				1,6	
1 % ⁽²⁾			8,8				2,1	
0,1% ⁽³⁾			11,5				2,8	

Versuchsdauer: 70 Tage (17. 5. — 26. 7. 1968); Behandlung am 17. 5., 31. 5., 14. 6. und 28. 6. 1968.

gleichbar war. Bei CF riefen Konzentrationen von 5 ppm bereits irreversible morphogenetische Sproßdeformationen hervor, weshalb weitere Untersuchungen mit CF zur Eindämmung des Längenwachstums unterblieben.

Ergebnisse

1. Die Konzentrationsabhängigkeit der Hemmstoffwirkung

Zunächst galt es, die Konzentrationsabhängigkeit von CCC und B-995 festzustellen (Tabellen 1 und 2).

Durch CCC (Tabelle 1) wird die Trieblänge bei den untersuchten Sorten bis zu 10 000 ppm um bis zu 53—86% reduziert. Signifikante Hemmreaktionen setzten bereits bei 100 ppm (Kober 5 BB, *V. rupestris* du Lot) bzw. 1000 ppm (Silvaner) ein. Das Maximum der Hemmwirkung lag bei allen Sorten bei etwa 2000 ppm. Die Hemmung der Trieblänge ist vor allem bei *V. rupestris* du Lot und Silvaner das nahezu ausschließliche Resultat eines reduzierten Internodienwachstums; die Blattzahl (= Nodienzahl) bleibt auch in den höchsten Konzentrationen unverändert. Bei Kober 5 BB ist die Hemmung teilweise auch auf eine herabgesetzte Nodienzahl zurückzuführen, gleichwohl ist die Kürzung der Internodienlänge, wie bei den anderen Sorten, wesentlich ausgeprägter als die Verminderung der Nodienzahl.

Bei Konzentrationen ab 2000 ppm CCC traten Blattrandnekrosen auf, die bei 10 000 ppm zum Absterben ganzer Blattspreiten führten.

Die Konzentrationsabhängigkeit der B-995-Wirkung wurde an Trollinger und *V. labrusca* überprüft (Tabelle 2). Während steigende B-995-Gaben (von 10—5000 ppm) bei Trollinger eine zunehmende Hemmung der Trieblänge verursachten, trat bei *V. labrusca* im Konzentrationsbereich von 100—2000 ppm B-995 eine Stimulation der Trieblänge von 76,1 cm auf maximal 105,6 cm (GD 0,1% : 11,5 cm) ein. Erst oberhalb von 2000 ppm wurde das Längenwachstum gehemmt (von 76,1 cm auf

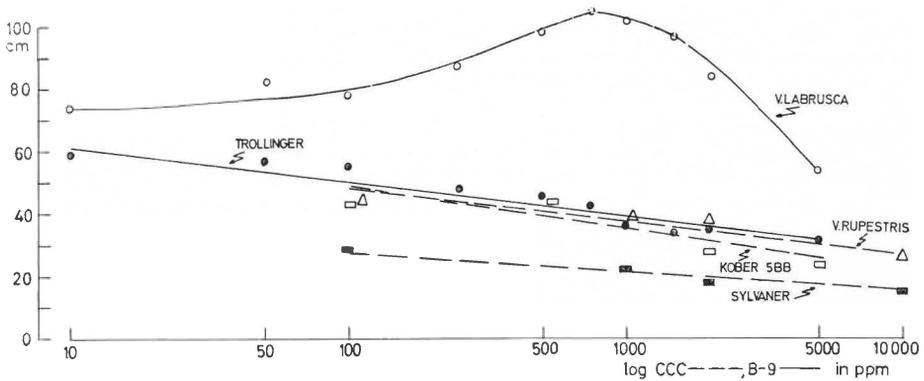


Abb. 1: Die Beeinflussung der Trieb­längen­zunahme durch CCC bei *V. rupestris* du Lot, Kober 5 BB und Silvaner und durch B-9 bei *V. labrusca* und Trollinger; nähere Angaben vgl. Tabellen 1 und 2.

53,6 cm). Eine spätere Wiederholung des Versuches führte zum gleichen Ergebnis (vgl. auch Tabellen 3, 4 und 5). Der Einfluß von B-995 auf die Nodienzahl ist gering, auch ließ sich eine Beziehung zur B-995-Konzentration nicht nachweisen. Somit führt B-995 — wie auch CCC — vornehmlich zu einer Reduktion der Internodienstreckung.

Im Gegensatz zu CCC konnten bei B-995 auch in den höchsten Konzentrationsstufen keine toxischen Effekte beobachtet werden.

Die konzentrationsabhängige Wirkung von CCC und B-995 ist auf Abb. 1 vergleichend dargestellt worden. Aus ihr ist zu entnehmen, daß die Wirkung von CCC und von B-995 bei Trollinger vom Logarithmus der Konzentration abhängt. Dies trifft naturgemäß nicht für *V. labrusca* zu, die durch B-995 mit bestimmten B-995-Konzentrationen im Wachstum gefördert wird⁴⁾.

2. Die Abhängigkeit der CCC- und B-995-Reaktion vom Pflanz­al­ter

Die bisherigen Ergebnisse über die Wirkung von CCC und B-995 auf das Trieb­wachstum lassen neben dem Einfluß der Konzentration den Effekt von weiteren Faktoren vermuten. So läßt besonders die Förderung der Trieb­längen­zunahme durch B-995 bei *V. labrusca* einen Zusammenhang zwischen dem wachstumsphysiologischen Alter der Pflanzen und ihrer Reaktionsbereitschaft auf exogene Zufuhr von Hemmstoffen erkennen. Um diesen möglichen Zusammenhang zu erfassen, wurde ein Versuch mit *V. labrusca* (Tabelle 3) durchgeführt, der in 4 Ansätzen im Abstand von jeweils 3 Wochen angelegt wurde. Zu Versuchsbeginn sowie am 14., 28 und 42. Tag danach wurden Hemmstoffe appliziert.

Zunächst ist festzustellen, daß die Wachstumszunahme, d. h. die Wachstumsgeschwindigkeit der Versuchspflanzen bei gleicher Versuchsdauer Schwankungen unterliegt, die zwischen 56,0 cm (3. Ansatz am 28. 6.) und 106,1 cm (2. Ansatz am 7. 6.) betragen. Gleichwohl ist festzustellen, daß die durch CCC bewirkte Wachstumshemmung beim 1. Ansatz am 17. 5. bei noch jungen Pflanzen absolut und relativ am geringsten ist und daß sich mit zunehmendem Alter der Pflanzen die Hemmwirkung durch CCC erhöht. Diese Abhängigkeit vom wachstumsphysiologischen Alter der

⁴⁾ *V. labrusca* wird durch CCC in allen geprüften Konzentrationsbereichen gehemmt (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3

Der Zusammenhang zwischen wachstumsphysiologischem Alter von *V. labrusca* und der Wirkung von CCC und B-995 auf das Triebblängenwachstum

Versuchs- ansatz	Versuchsdauer		Triebblängenzunahme						
	Anfang	Ende	Differenz						
			CCC			B-995			
			unbehandelt	CCC	B-995	abs.	rel.	abs.	rel.
cm	cm	cm	cm	%	cm	%			
1	17. 5.	26. 7.	76,1	63,3 ³	83,7 ¹	-12,8	83	+ 7,6	110
2	7. 6.	16. 8.	106,1	75,2 ³	86,6 ³	-31,9	72	-19,5	82
3	28. 6.	6. 9.	56,0	45,2 ²	46,0 ²	-10,8	80	-10,0	82
4	17. 7.	27. 9.	67,9	37,6 ³	39,1 ³	-30,3	54	-28,8	58
		\bar{x}	76,5	55,3	63,9	-21,2	72,5	-12,5	83,4
	GD 5	% (1)		6,8					
		1 % (2)		9,2					
		0,1 % (3)		12,4					

Pflanzen am 1., 14., 28. und 42. Tag nach Versuchsbeginn mit CCC bzw. B-995 besprüht; Pflanzen am 25. 3. 1968 als 2-Augenstecklinge vermehrt.

Pflanzen ist bei B-995 noch stärker ausgeprägt als bei CCC: Im 1. Ansatz wurde das Triebwachstum bei B-995 zwar geringfügig stimuliert, während bei älteren Pflanzen (4. Ansatz) die Hemmwirkung von B-995 genau so stark ausgeprägt ist wie bei CCC. Somit ließ sich die Vermutung bestätigen, daß der Grad der Hemmwirkung mit dem wachstumsphysiologischen Alter der Pflanze zusammenhängt: Sie ist gering oder nicht gegeben zu Beginn des Triebblängenwachstums, d. h. im Augenblick der höchsten Wachstumsgeschwindigkeit und nimmt mit zunehmendem physiologischen Alter der Pflanze, d. h. mit nachlassender Wachstumsgeschwindigkeit, zu.

3. Die Sortenreaktionen auf CCC und B-995

In den bisher vorgeführten Untersuchungen war bereits eine beachtliche quantitative und qualitative Variation der sortenspezifischen Reaktion auf CCC und B-995 festzustellen. Die nun folgenden Versuche sind darauf ausgerichtet, die ange deutete Sortenvariabilität ausführlicher zu erfassen. In einem ersten Versuch führte eine 3malige Applikation von B-995 nach 54 Versuchstagen zu folgender Sortenreaktion (Tabelle 4): Bei 8 von 22 Sorten wurde das Triebblängenwachstum um 13—38% reduziert (*V. silvestris* K 6, B-2-11, Siegfried, Portugieser, B-7-2, Scheurebe, Trollinger und Fosters White Seedling) und bei weiteren 5 Sorten um 12—18% (Riesling, Gutedel, Silvaner, Spätburgunder, Ruländer). Bei 5 Sorten (*V. rupestris* St. George, Müller-Thurgau, Gf. I-23-16, Deckerrebe) hatten die Behandlungen keinen Einfluß auf das Triebwachstum und bei 4 Sorten wurde eine Förderung des Triebwachstums beobachtet, die quantitativ 11—60% betrug (Kober 5 BB, *V. labrusca*, B-6-18, G 157).

Der Einfluß von B-995 auf die Nodienzahl war gering: Nur bei Fosters White Seedling konnte eine Hemmung und bei Silvaner, Müller-Thurgau und G 157 eine schwache Förderung beobachtet werden. Wie in den vorherigen Versuchen, so beruht auch hier die Wirkung von B-995 vornehmlich auf einer Veränderung der Internodienlänge.

Tabelle 4

Der sortenabhängige Einfluß von B-995 auf das Triebwachstum bei Reben

Art/Sorte	Triebblängenzunahme				Zunahme der Nodienzahl			
	unbehandelt cm	B-995 cm	Differenz abs. cm	rel. %	unbehandelt n	B-995 n	Differenz abs. n	rel. %
Trollinger	54,1	29,4 ³	-24,7	66	11,7	10,1	-0,6	86
B-7-2	71,8	50,3 ³	-21,5	70	11,4	11,2	-0,2	98
Siegfried	106,9	85,7 ³	-21,2	80	20,5	20,1	-0,4	98
Fosters White								
Seedling	52,8	33,0 ³	-19,8	62	11,9	9,3 ²	-2,6	78
B-2-11	97,9	80,7 ³	-12,7	83	17,1	17,0	-0,1	99
Scheurebe	36,7	24,1 ³	-12,6	66	10,7	9,0	-1,7	78
<i>V. silvestris</i>	86,8	75,4 ³	-11,4	87	15,4	15,8	+0,4	103
Portugieser	40,6	29,8 ³	-10,8	73	10,5	9,6	-0,9	91
Ruländer	50,1	41,3 ²	- 8,8	82	13,3	13,0	-0,3	98
Gutedel	67,7	59,5 ²	- 8,2	88	18,6	18,5	-0,1	99
Spätburgunder	37,0	30,7 ¹	- 6,3	83	13,5	11,8	-1,7	88
Riesling	53,8	47,5 ¹	- 6,3	88	16,1	15,0	-1,1	93
Silvaner	46,6	41,0 ¹	- 5,6	88	13,8	16,0 ¹	+2,2	116
Deckerrebe	28,1	25,8	- 2,3	92	7,5	7,1	-0,4	95
Gf. I-23-16	59,7	59,3	- 0,4	99	16,4	16,7	+0,3	102
Müller-Thurgau	38,3	37,9	- 0,4	99	10,0	12,9 ²	+2,9	129
<i>V. rupestris</i>								
St. George	76,0	76,6	+ 0,6	101	14,0	14,5	+0,5	104
Vl. 5861	46,8	50,3	+ 3,5	107	10,4	11,7	+1,3	112
Kober 5 BB	73,0	81,4 ²	+ 8,4	111	9,8	11,5	+1,7	117
<i>V. labrusca</i>	35,0	44,4 ²	+ 9,4	127	7,0	8,3	+1,3	118
B-6-18	44,8	57,0 ³	+11,2	127	10,5	10,7	+0,2	102
G 157	47,4	75,7 ³	+28,3	160	11,0	13,0 ¹	+2,0	118
GD 5	% (1)		5,5				1,8	
1	% (2)		7,5				2,3	
0,1	% (2)		10,2				3,2	

Versuchsdauer: 55 Tage (9. 5. — 3. 7. 1967); Behandlung am 9. 5., 23. 5. und 6. 6. 1967, Konzentration: 500 ppm. Genealogie der Zuchtstämme: Gf. I-23-16 = Riesling × Traminer, Vl. 5861 = (*V. riparia* × Gamay noir) Freiblüte; B-6-18, B-7-2 und B-2-11 = Vl. 5861 × Fosters White Seedling, G 157 = Solonis × Riesling.

Eine Korrelations- und Regressionsberechnung der ermittelten Daten (Abb. 2) läßt erkennen, daß keine Beziehung zwischen der Wachstumsintensität der Sorten und der Reaktionssensitivität auf B-995 besteht. Beide Regressionsgleichungen (lineare und quadratische) waren statistisch nicht abzusichern. Das gleiche negative Ergebnis erbrachte die Korrelationsberechnung zwischen Triebblängenreaktion und Veränderung der Nodienzahl. Mithin kann aus der Wachstumsintensität der Pflanze kein Rückschluß auf ihre eventuelle B-995-Sensibilität gezogen werden.

In einer zweiten Versuchsreihe (Tabelle 5) wurden mehrere Sorten mit je 500 ppm CCC oder B-995 besprüht. Erneut konnte, namentlich nach einer B-995-Appli-

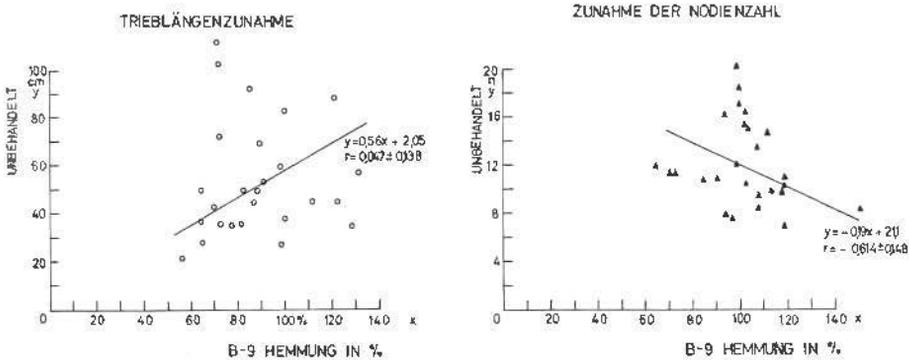


Abb. 2: Die Regressionsgerade zwischen Zunahme der Trieblänge resp. Nodienzahl und der B-9-Wirkung; nähere Angaben vgl. Tabelle 4.

kation, eine sehr weite Sortenvariabilität der Hemmstoffreaktion nachgewiesen werden. So wird das Trieb­längenwachstum durch CCC bei den Sorten Gutedel, Aris und Müller-Thurgau stark und bei Riesling schwach inhibiert, während Kober 5 BB in diesem Versuch nicht auf CCC anspricht. Auf B-995 reagierten die Sorte Traminer mit einer beträchtlichen Wachstumshemmung, Aris und Morio-Muskat mit einer mittleren und Gutedel mit einer schwachen Hemmung des Längenwachstums. Die Sorten Riesling, Kober 5 BB und der Zuchtstamm Gf. 30n-9-129 zeigten keine signifikante Reduktion der Trieb­länge nach einer mehrfachen B-995-Applikation, während das Wachstum der Deckerrebe von 78,4 auf 95,7 cm (GD 5% = 6,5 cm) erhöht wurde.

In allen bisherigen Versuchen wurde die Reaktion auf beide Hemmstoffe nach Ablauf einer mehr oder minder langen Versuchszeit gemessen. Beobachtungen wiesen aber darauf hin, daß die Hemmstoffe keine permanent andauernde Reduktion der Wachstumsintensität herbeiführen und daß sich die Wachstumsgeschwindigkeit der behandelten Pflanze nach der direkten Hemmstoffwirkung merklich anhebt, wobei sie bisweilen Werte erreichen kann, die über jenen der unbehandelten Pflanzen liegen. Sollte diese Vermutung zutreffen, so würde das bisher ermittelte Bild der Sortenreaktion zumindest quantitativ zu berichtigen sein. Wie das auf Abb. 3 dargestellte Ergebnis zeigt, können sowohl nach CCC- als auch nach B-995-Applikation mindestens drei Reduktionsgruppen voneinander unterschieden werden:

Die erste Reaktionsgruppe zeichnet sich durch eine vorübergehende Hemmung der Wachstumsgeschwindigkeit aus, auf die eine Phase gleicher Wachstumsgeschwindigkeit wie bei den unbehandelten Pflanzen folgt. Hierzu zählen nach einer CCC-Behandlung die Sorten Kober 5 BB und Riesling; auch Gutedel, Müller-Thurgau und Aris müssen hierzu gezählt werden, wobei sich allerdings ihre Hemmphase über die gesamte Beobachtungsdauer von 51 Tagen erstreckt. Auf B-995 reagierten in gleicher Weise die Sorten Gutedel und Kober 5 BB.

Die zweite Reaktionsgruppe, die sich durch eine kurzfristige Hemmphase auszeichnet, auf die aber eine Phase erhöhter Wachstumsgeschwindigkeit folgt, ließ sich nur nach einer B-995-Applikation bei den Sorten Traminer, Morio-Muskat und Müller-Thurgau feststellen. Hierdurch erfolgt nach 51tägiger Versuchsdauer bei den Sorten Traminer und Morio-Muskat ein teilweiser und bei Müller-Thurgau, die nur schwach auf B-995 anspricht, ein vollständiger Reaktionsausgleich. Zu

Tabelle 5
Der Einfluß von CCC und B-995 auf das Triebwachstum einiger Rebsorten

Sorte	Triebblängenzunahme						Zunahme der Nodienszahl										
	unbehandelt		CCC		B-995		Differenz		unbehandelt		CCC		B-995		Differenz		
	cm		cm		cm		CCC	cm	B-995	cm		n		n		n	
Gutedel	44,1		29,1 ³		37,3 ¹		-15,2		-6,7		12,8		11,0 ¹		10,2 ³		-1,8
Müller-Thurgau	35,2		22,4 ³		37,5		-13,8		+2,3		10,6		9,2		9,8		-1,4
Aris	60,2		48,2 ³		69,8 ²		-12,0		+9,6		15,9		13,3 ³		17,7 ¹		-2,6
Riesling	38,6		30,1 ¹		38,2		-8,5		-0,4		13,2		12,8		13,4		-0,4
Kober 5 BB	44,2		38,0		40,8		-6,2		-3,4		8,7		8,2		9,2		-0,5
Traminer	78,3		—		65,7 ³		—		-12,6		19,4		—		20,0		—
Morio-Muskat	44,0		—		34,0 ²		—		-10,0		10,1		—		9,5		-0,6
Gf. 30m-9-129	83,0		—		83,8		—		+0,8		27,0		—		23,6 ²		-3,4
Deckerrebe	78,4		—		95,7 ³		—		+17,3		13,5		—		17,3 ³		+3,8
GD 5 ‰ ⁽¹⁾									6,5								1,5
1 ‰ ⁽²⁾									8,9								2,0
0,1 ‰ ⁽³⁾									11,9								2,6

Versuchsdauer: 51 Tage (11. 6. — 1. 8. 1966); Behandlung mit 300 ppm am 11. 6. und 17. 6. 1966; Gf. 30m-9-129 = Silvaner × Müller-Thurgau

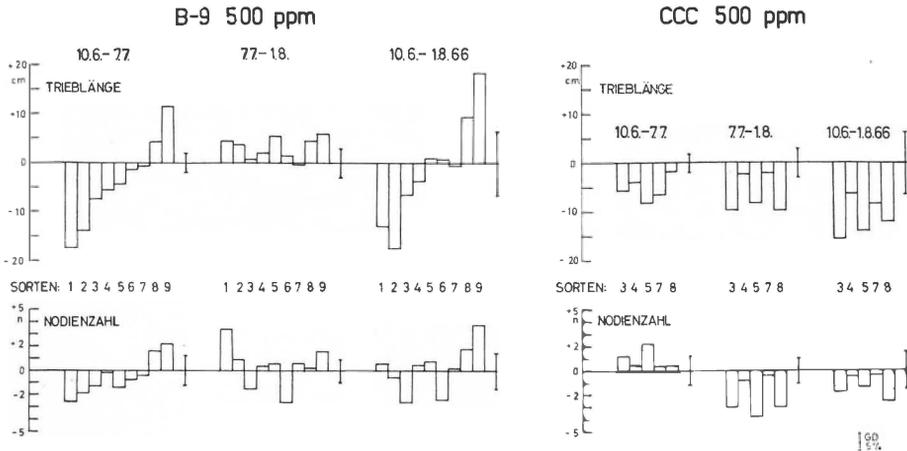


Abb. 3: Die zeitliche Wirkung von CCC und B-9 auf die Zunahme der Trieblänge und Nodienzahl im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle. Sorten: 1 = Traminer, 2 = Morio-Muskat, 3 = Gutedel, 4 = Kober 5 BB, 5 = Müller-Thurgau, 6 = Gf 30n-9-129, 7 = Riesling, 8 = Aris und 9 = Dr. Deckerrebe; nähere Angaben vgl. Tabelle 5.

dieser Gruppe mögen auch jene Sorten zu zählen sein, die keine meßbare Reaktion auf B-995 erkennen lassen, wie Gf. 30n-9-129 und Riesling.

Auch die dritte Reaktionsgruppe wird in diesem Experiment nur von Sorten repräsentiert, die mit B-995 behandelt wurden: Es ist eine besonders interessante Reaktionsgruppe, bei der eine andauernde Stimulation des Triebwachstums durch B-995 erfolgt und von den Sorten Aris und Deckerrebe vertreten wird.

Dieser Versuch zeigt nicht nur die unterschiedliche Reaktionsfähigkeit der Sorten auf CCC oder auf B-995, sondern läßt auch die sehr verschiedene Reaktion ein und derselben Sorte auf beide Hemmstoffe erkennen. So erfährt z. B. die Sorte Müller-Thurgau durch B-995 keine und durch CCC eine signifikante Trieb längenhemmung; bei Aris ist durch B-995 eine schwache Förderung der Trieblänge, aber durch CCC eine beachtliche Hemmung eingetreten! Das unterschiedliche Verhalten der Sorten mag noch an einem weiteren Beispiel demonstriert werden (Abb. 4). Bei Morio-Muskat wird das Triebwachstum durch CCC und B-995 gleich stark gehemmt, während Riesling auf CCC wesentlich stärker reagierte als auf B-995. Bei der Sorte Aris führte nur CCC zu einer signifikanten Reduktion der Trieblänge und der Nodienzahl.

4. Die Wirkung von CCC bei gemeinsamer Applikation mit GS

Nach dem Bekanntwerden der CCC-Wirkung auf das Triebwachstum, namentlich auf die Inhibition der Zellstreckung — Internodienlänge — wurde ein Antagonismus zur Wirkung der Gibberelline als Stimulatoren der Zellstreckung vermutet. Eine derartige Annahme war auch bei Reben naheliegend, nachdem WEAVER (1959), ALLEWELDT (1964) u. a. eine sortenspezifische Förderung des Triebwachstums durch Gibberelline beobachteten, die ALLEWELDT (1964) zur Annahme eines „dritten Faktors“ veranlaßte. Es wurde daher in mehreren Versuchsreihen eine vergleichende Prüfung der CCC- und Gibberellinwirkung (Tabellen 6 und 7) vorgenommen. Es ist festzustellen, daß die durch Gibberellin induzierte Wachstumsförderung bei Riesling durch Zugabe von CCC nicht beeinträchtigt wird, dies gilt sowohl für die

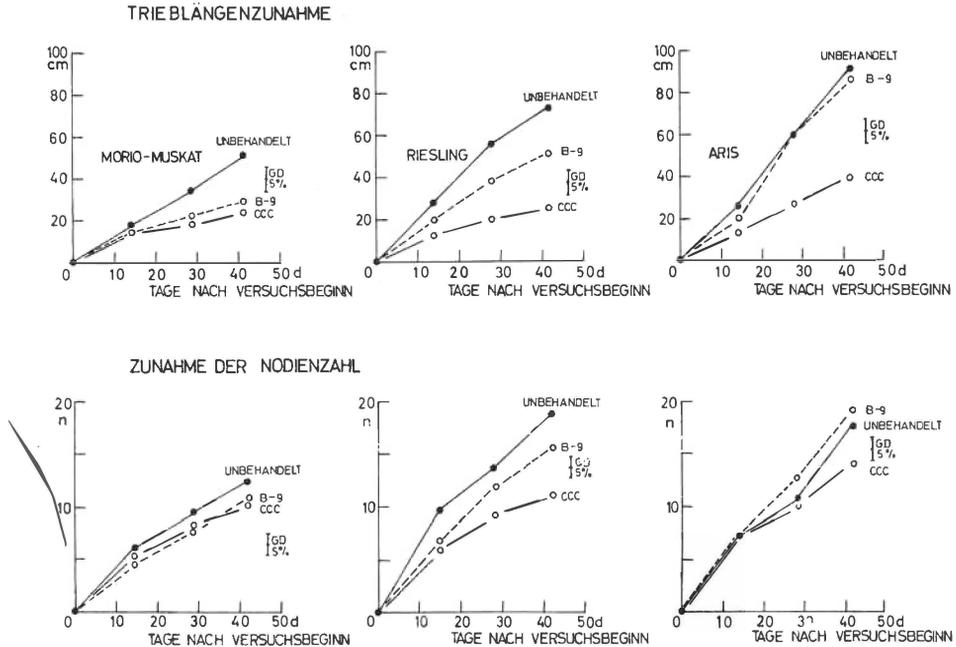


Abb. 4: Der Einfluß von CCC (1000 ppm) und B-9 (2000 ppm) auf den Wachstumsverlauf einiger Rebsorten.

Versuchsdauer: 42 d (22. 7. — 2. 9. 1968); Behandlung am 22. 7. und 2. 8. 1968.

im Langtag als auch für die im Kurztag wachsenden Pflanzen, obwohl CCC allein appliziert eine Wachstumshemmung hervorruft.

Aus den mitgeteilten Befunden ist zu entnehmen, daß bei Reben die stimulierende Wirkung der GS bei gemeinsamer Applikation mit CCC nicht durch CCC blockiert wird. Somit gilt offenbar auch für Reben die von KENDE *et al.* (1963), NIN-NEMANN *et al.* (1964) u. a. nachgewiesene Blockierung der GS-Synthese durch CCC.

Tabelle 6
Die Wirkung von CCC und GS bei Riesling

Behandlung ppm	Triebblängen- zunahme		Zunahme der Nodienzahl	
	cm	%	n	%
unbehandelt	26,7	100	6,7	100
CCC 1000	19,3 ¹	72	6,5	103
GS 500	58,2 ³	218	9,2 ¹	141
CCC 1000 + GS 500	65,8 ³	245	10,2 ²	157
GD 5 ‰ (1)	5,8		1,9	
1 ‰ (2)	8,1		2,7	
0,1‰ (3)	11,5		3,8	

Versuchsdauer: 54 Tage (9. 7. — 1. 9. 1966); Behandlung: CCC 5 ml und GS 0,1 ml auf junge Blätter aufgetropft (je Pflanze 5000 µg CCC resp. 50 µg GS).

Tabelle 7

Die Wirkung von CCC und GS bei gemeinsamer Applikation im Lang- und Kurztag auf das Triebwachstum von Riesling

Behandlung	Triebblängenzunahme				Zunahme der Nodienzahl			
	Langtag		Kurztag		Langtag		Kurztag	
	cm	%	cm	%	n	%	n	%
unbehandelt	70,9	100	59,0	100	12,3	100	10,5	100
CCC 1000	40,6 ³	58	23,5 ³	40	10,1 ¹	82	8,7 ¹	83
GS 100	84,4 ²	119	76,4 ³	130	13,4	101	13,3 ²	126
CCC 1000 + GS 100	78,8 ¹	111	71,0 ³	121	15,2 ²	122	12,6 ¹	120
GD 5 ‰ ⁽¹⁾	7,3		6,2		2,1		1,7	
1 ‰ ⁽²⁾	10,1		8,5		2,9		2,4	
0,1 ‰ ⁽³⁾	14,1		11,9		4,0		3,3	

Versuchsdauer: 54 Tage (9. 7. — 1. 9. 1966); Beleuchtung: Langtag von 7.00—19.00 Uhr und 0.00—1.00 Uhr (= 13 Stunden), Kurztag von 7.00—19.00 Uhr (= 12 Stunden); Temperatur von 7.00—18.00 Uhr 24° C und 12° C von 18.00—7.00 Uhr; Behandlung: 5 ml CCC und 0,1 ml GS auf junge Blätter aufgetropft (je Pflanze 5000 µg CCC resp. 10 µg GS).

Diskussion

Sowohl aus theoretisch-physiologischer als auch als praktisch-angewandter Sicht ist die hohe Sortenspezifität der Hemmreaktion von besonderem Interesse. Allgemein ist CCC in seiner Hemmreaktion bei Reben wirksamer als B-995. Ebenso verhalten sich beispielsweise Birnen und Pflaumen (MARCELLE und RASKIN 1967, COURANJOU 1968), während bei Äpfeln und Kirschen B-995 eine größere Hemmung auf das Triebwachstum auszuüben vermag als CCC (BUKOVAC 1962, BAIJER *et al.* 1964, MARCELLE und RASKIN 1967, ENDLICH 1968, LUCKWILL 1968). Neben dieser zunächst nur quantitativen Reaktion auf beide Substanzen ist die ausschließlich durch B-995 ausgelöste Wuchsstimulation bei einigen Rebsorten bemerkenswert. Über eine analoge Förderung des Triebwachstums durch B-995 bei anderen Pflanzen ist u. W. bislang noch nicht berichtet worden, während andererseits eine Stimulierung des Triebblängenwachstums durch CCC bei Löwenmäulchen, Erbsen und Äpfeln von HALEVY und WITTEWITZ (1965), ADEDIPE *et al.* (1968), ENDLICH (1968) und WÜNSCHE (1969) beobachtet wurde. So ist es unschwer möglich, die Rebsorten in ihrer Reaktionsbereitschaft auf CCC und B-995 in 3 Reaktionsgruppen einzuordnen³⁾.

1. Hemmung des Triebblängenwachstums durch CCC oder B-995:

Riesling, Morio-Muskat, Silvaner, Gutedel.

Zu dieser Reaktionsgruppe gehören vermutlich auch die Sorten und Arten *V. silvestris*, Fosters White Seedling, Portugieser, Ruländer, Scheurebe, Siegfried, blauer Spätburgunder, Traminer, B-7-2 und B-2-11, von denen jedoch nur Untersuchungsergebnisse über die Reaktion auf B-9 vorliegen.

2. Hemmung des Triebblängenwachstums durch CCC, jedoch keine gesicherte Hemmung durch B-995:

V. rupestris, Kober 5 BB, Müller-Thurgau.

Bei den Zuchtstämmen Vi. 5861, Gf. 1-23-16 und Gf. 30n-9-129 wurde nur die B-9-Reaktion festgestellt.

³⁾ In diese Aufstellung sind auch die Ergebnisse von BOURQUIN (1969) aufgenommen worden.

3. Hemmung des Triebblängenwachstums durch CCC, Förderung durch B-995 in bestimmten Konzentrationsbereichen:

V. labrusca.

Bei den Neuzuchten B-6-18, Aris und Deckerrebe sowie bei G 157 konnte in einer Versuchsreihe eine schwache Förderung der Triebblänge durch B-995 nachgewiesen werden, in einem zweiten Versuch ließ sich jedoch keine signifikante Reaktion auf B-995 feststellen.

Ohne Zweifel erhebt diese Reaktionsgruppierung keinen Anspruch auf Vollständigkeit, zumal die Untersuchungen gezeigt haben, daß die Quantität der Reaktion namentlich von der applizierten Wirkstoffmenge in der Zeiteinheit (Konzentration und Applikationshäufigkeit) und dem wachstumsphysiologischen Alter der Pflanzen abhängt. So war beispielsweise bei Kober 5 BB in einem Versuch eine signifikante Hemmung des Triebwachstums durch CCC zu beobachten, in einem anderen Versuch jedoch keine CCC-Reaktion nachzuweisen. Umgekehrt konnte bei der Deckerrebe in einem Falle eine Stimulation, im anderen keine Reaktion auf B-995 erzielt werden. Gleichwohl erscheint es berechtigt, von der aufgeführten Reaktionsvariabilität auszugehen und nach ihren Ursachen zu fragen.

Zunächst ist festzustellen, daß die Hemmung, resp. Förderung des Triebblängenwachstums vornehmlich auf einer Reduktion oder Stimulation der Internodienstreckung beruht. Die Nodien- oder Blatzzahl/Trieb wird in der Regel nur bei extremer Wirkung von CCC oder B-995 vermindert. Hierfür dürfte primär die Zahl der embryonalen Blattanlagen des Vegetationspunktes zu Versuchsbeginn und die meist relativ kurze Versuchsdauer verantwortlich zu machen sein. So betrug die Zahl der Blattanlagen am Vegetationskegel bei der Sorte Riesling $6,4 \pm 1,3$, weshalb erst nach ihrer Entfaltung und der zu erwartenden lag-Phase mit einer Wirkung von CCC oder B-995 auf die Blattbildung gerechnet werden kann.

Des weiteren ist eine Interaktion zwischen appliziertem Wirkstoff und phyto-genen Regulatoren, vor allem mit Gibberellin, zu erwarten.

Nach einschlägigen Untersuchungen an Pilzkulturen (KENDE *et al.* 1963, NINNE-MANN *et al.* 1964, DENNIS *et al.* 1965, HARADA und LANG 1965), die mit Befunden an höheren Pflanzen übereinstimmen (LOCKHART 1962, ZEEVAART 1964, 1966, CLELAND 1965, BALDEW und LANG 1965, KÖHLER 1965, MOORE 1967, BARNES und LANG 1967, REID und CARR 1967), blockiert CCC die Biosynthese von nativem Gibberellin. Es wird daher verständlich, wenn CCC bei gemeinsamer Applikation mit GS keine Hemmreaktion oder die durch GS hervorzurufende Wachstumsstimulation nicht zu verändern vermag (vgl. hierzu die Ergebnisse der Tabellen 6 und 7). Da weiterhin die Reben des sogenannten *vinifera*-Reaktionstyps (ALLEWELDT 1964) sehr empfindlich auf Gibberellin reagieren, besteht die Möglichkeit, die beobachteten CCC-Reaktionen vornehmlich auf eine Wechselwirkung mit phyto-genen Gibberellin zurückzuführen. Wie weitere Untersuchungen (BOURQUIN 1969) zeigten, führt CCC zu einer Erhöhung der Peroxydaseaktivität in Rebenblättern, wie es bereits früher von HALEVY (1963) an Gurkensämlingen, von GASPARD und LACOPPE (1968) an Gerste und von EL FOULY und JUNG (1966) an Weizen festgestellt wurde. Bei dieser CCC-Reaktion ist auch eine Beeinflussung, d. h. Senkung des Auxinspiegels denkbar, wie sie von einigen Autoren nachgewiesen wurde (WITTEWERT und TOLBERT 1960, KURAISHI und MUIR 1963, KNYPL 1964, 1966, CLELAND 1965, KATSUMI *et al.* 1965, MURASHIGE 1965, NORRIS 1966, KHAN und TOLBERT 1966 u. a.).

Wesentlich schwieriger als für CCC ist es, mögliche Ursachen der B-995-Reaktion anzuführen. Denn weder KENDE *et al.* (1963) noch NINNE-MANN *et al.* (1964) konnten eine Wirkung von B-995 auf die GS-Biosynthese in Pilzkulturen beobachten. Es

wurde jedoch eine Interaktion zwischen B-995 und nativer GS bei höheren Pflanzen von BUKOVAC (1964), CLELAND (1965), ZEEVAART (1966) und MOORE (1967) beobachtet. JAFFE und ISENBERG (1965) konnten bei Gurken die Wirkung von B-995 durch gleichzeitig appliziertes Gibberellin teilweise aufheben, während MAJUMDER (1968) bei gemeinsamer Applikation von B-995 und GS einen synergistisch stimulativen Effekt auf das Längenwachstum von Tomaten erhielt. Mithin deuten einige Befunde auf eine B-995- und GS-Wechselwirkung hin.

In diesem Zusammenhang erscheint es erwähnenswert, daß die Sorten *V. labrusca*, Dr. Deckerrebe, B-6-18, G 157, Kober 5 BB und Aris, die auf B-995 entweder mit einer Wachstumsförderung oder überhaupt nicht reagieren, nur wenig oder gar nicht auf Gibberellin ansprechen und von ALLEWELDT (1964), soweit sie seinerzeit untersucht wurden, zur „*riparia*-Reaktionsgruppe“ gezählt wurden. Auch ist bei B-995, ähnlich wie bei CCC, eine Beeinflussung des Auxinstoffwechsels nicht auszuschließen, zumal bei einigen Sorten eine kurzfristige Erhöhung der Peroxydase-Aktivität in Rebenblättern (BOURQUIN 1969) oder in Gurkensämlingen (HALEVY 1963) nachzuweisen war. Gleichwohl sind die vorliegenden Beobachtungen und Hinweise bei weitem nicht ausreichend, um den Wirkungsmechanismus der B-995-Reaktion bei Reben, der bei einigen Sorten zu einer markierten Hemmung, bei anderen zu einer signifikanten und reproduzierbaren Förderung der Interstreckung führt, zu erhelten.

Aus den vorliegenden Untersuchungen eröffnen sich Möglichkeiten für die Anwendung der Wirkstoffe in der Praxis des Weinbaues. So können — unter Berücksichtigung der aufgezeigten Sortenreaktionen — beide Substanzen zur Reduktion der Laubarbeiten im Weinberg eingesetzt werden. Die Wirkstoffkonzentration sollte bei etwa 1000 ppm CCC oder 2000 ppm B-995 liegen. Mehrmalige Behandlungen im Abstand von wenigen Tagen mit geringer Wirkstoffkonzentration sind einer einmaligen, mit höherer Wirkstoffkonzentration durchgeführten Behandlung vorzuziehen. So wurden im Weinberg z. B. Pflanzen der Sorte Aris, die etwa wie Riesling auf CCC anspricht, mit 2000 ppm CCC in einer Drahtrahmenerziehung einmal am 22. 5. 1966 besprüht. Am 24. 6., 33 Tage nach der Behandlung, war die Trieb­längen­zunahme der 12 apikalen Internodien $47,0 \pm 1,6$ gegenüber $81,9 \pm 3,5$ cm der unbehandelten Varianten. Die Triebe brauchten wegen der Verkürzung nur eingesteckt und nicht abgeschnitten werden. Über ähnliche Befunde im Weinberg haben auch BUKOVAC *et al.* (1964), CLAUS (1965), BONNET *et al.* (1968), HUGLIN und JULLIARD (1968) berichtet. Zur allgemeinen Anwendung im Weinbau wären jedoch noch weitere Untersuchungen über den Einfluß von CCC und B-995 auf das Traubenwachstum sowie auf das Wachstum der Reben in den Folgejahren erforderlich.

Zusammenfassung

1. In der vorliegenden Arbeit wurden Untersuchungen über die Wirkung der beiden Hemmstoffe 2-Chloräthyl-trimethylammoniumchlorid (CCC) und 2-2-Dimethylbernsteinsäuredehydrazid (B-995) auf das Triebwachstum von Reben durchgeführt.
2. Die Wirkungsweise beider Substanzen auf das Trieb­längen­wachstum ist sortenspezifisch, von der Konzentration, der Dosis und dem wachstumsphysiologischen Alter abhängig. Während bei allen untersuchten Sorten eine quantitativ unterschiedliche Hemmung des Trieb­längen­wachstums nachzuweisen war, lassen sich die Sorten hinsichtlich der Reaktion auf B-995 in 3 Reaktionsgruppen zusammenfassen:

- a) Hemmung des Triebblängenwachstums:
V. silvestris, Fosters White Seedling, Gutedel, Morio-Muskat, Portugieser, Riesling, Ruländer, Scheurebe, Siegfried, Silvaner, blauer Spätburgunder, Traminer sowie die Zuchtstämme B-7-2 und B-2-11.
 - b) Keine oder eine nur sehr schwache Veränderung des Triebblängenwachstums nach Applikation von B-995:
V. rupestris, G 157, Kober 5 BB, Müller-Thurgau sowie die Neuzuchten Aris, Deckerrebe, Vi. 5861, Gf. 1-23-16, Gf. 30n-9-129 und B-6-18.
 - c) Förderung des Triebblängenwachstums:
V. labrusca.
3. Die Beeinflussung der Triebblängenzunahme — ob Förderung oder Hemmung beruht hauptsächlich auf einer Veränderung der Internodienlänge. Die Einwirkung auf die Nodienzahl ist gering.
 4. Die Hemmwirkung von CCC und B-995 auf das Triebwachstum folgt einer logarithmischen Funktion.
 5. Bei gemeinsamer Applikation von CCC und Gibberellinsäure (GS) wird die durch GS hervorgerufene Wachstumsstimulation bei Riesling weder im Langtag noch im Kurztag durch CCC verändert.
 6. Die möglichen Ursachen der Reaktionsvariabilität, namentlich die Wechselwirkungen mit endogenem Gibberellin und Auxin, werden diskutiert. Abschließend werden die sich für die Weinbaupraxis ergebenden Konsequenzen aufgeführt.

Literaturverzeichnis

- ADEDIFE, N. O., ORMROD, D. P. and MAURER, A. R., 1968: Response of pea plants to soil and foliar application of cycocel (2-chloroethyl trimethylammonium chloride). *Can. J. Plant Sci.* (Ottawa) 48, 323—325.
- ALLEWELDT, G., 1964: Die Umweltabhängigkeit des vegetativen Wachstums, der Wachstumsruhe und der Blütenbildung von Reben. *Vitis* 4, 152—175.
- BALDEV, B. and LANG, A., 1965: Control of flower formation by growth retardants and gibberellin in *Samolus parviflorus*, a long-day plant. *Amer. J. Bot.* 52, 408—417.
- BARNES, M. F. and LANG, A., 1967: Inhibition of gibberellin biosynthesis in *Fusarium moniliforme* by CCC. *Ann. Rept. Mich. State Univ.*, East Lansing, Mich. 46—47.
- BATJER, L. P., WILLIAMS, M. W. and MARTIN, G. C., 1964: Effects of N-dimethylaminosuccinic acid (B-nine) on vegetative and fruit characteristics of apples, pears and sweet cherries. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 85, 11—16.
- BONNET, R., LHOSTE, J., PENCHI, L. et PASCALON, B., 1968: Premières recherches sur l'action du C.C.C. sur la vigne. *C. R. Hebd. Séances Acad. Agricult. France* 52, 708—712.
- BOURQUIN, H.-D., 1969: Der Einfluß der Hemmstoffe CCC und B-9 und des Morphaktins Chlorfluorenil auf das Wachstum von *Vitis*-Arten und -Sorten. *Diss. Agrarwiss. Fak. Univ. Hohenheim*, 1—103.
- BRISTOW, J. M., 1966: The effect of gibberellic acid and cycocel on the growth of cultured leaf tissue. *Can. J. Bot.* 44, 513—518.
- BUKOVAC, M. J., 1962: Modification of the vegetative development on apple (*Malus sylvestris* Mill.) seedlings and one-year-old cherry (*Prunus cerasus* L.) trees with gibberellin A₃ and (2-chloroethyl)-trimethyl-ammonium chloride and related compounds. *Adv. Frontiers Plant Sci.* 1, 7—21.
- , 1964: Modification on the vegetative development of *Phaseolus vulgaris* with N,N-dimethylamino-maleamic acid. *Amer. J. Bot.* 51, 480—485.
- CLAUS, P., 1965: Die Wirkung von CCC bei Reben. *Weinwiss.* 20, 314—324.
- CLELAND, R., 1965: Evidence on the site of action of growth retardants. *Plant and Cell Physiol.* 6, 7—15.
- COURANJOU, J., 1968: Effects comparés du CCC et du B-995 sur la croissance des pousses et l'induction florale d'arbres adultes du prunier domestique (var. utility). *Ann. Amélior. Plantes* 18, 405—423.
- DENNIS, T., UPPER, C. D. and WEST, C. A., 1965: An enzymic site of inhibition of gibberellin biosynthesis by Amo 1618 and other plant growth retardants. *Plant Physiol.* 40, 948—952.

- EL-FOULY, M. M. und JUNG, J., 1966: Änderung der Peroxydaseaktivität von Weizenpflanzen nach Behandlung mit CCC und GS. *Naturwiss.* 53, 586—587.
- ENDLICH, J., 1968: Die Wirkung von B-9 und CCC auf Ertragsbäume des Apfels. *Obstbau* 8, 103—104.
- GASPAR, T. and LACOPPE, J., 1968: The effect of CCC and AMO 1618 on growth, catalase, peroxidase and indoleacetic acid oxidase activity of young barley seedlings. *Physiol. Plant.* 21, 1104—1110.
- HALEVY, A. H., 1963: Interaction of growth-retarding compounds and gibberellin on indoleacetic acid oxidase and peroxidase of cucumber seedlings. *Plant Physiol.* 38, 731—737.
- — and WITTEW, S. H., 1965: Chemical regulation of leaf senescence. *Quart. Bull. Mich. State Univ.* 48, 30—35.
- HARADA, H. and LANG, H., 1965: Effect of some (2-chloroethyl)trimethylammonium chloride analogs and other growth retardants on gibberellin biosynthesis in *Fusarium moniliforme*. *Plant Physiol.* 40, 176—183.
- HUGLIN, P. et JULLIARD, B., 1968: Observations préliminaires concernant l'action de deux retardateurs de croissance sur *Vitis vinifera* L. (var. Muscat Ottonel): l'acide diméthylamino-succinamique et le chlorure de chlorocholine. *Bull. Soc. Bot. France*, 115—122 Mem.
- JAFFE, M. J. and ISENBERG, F. M., 1965: Some effects of B-nine on the development of various plants, with special reference on the cucumber, *Cucumis sativus* L. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 87, 420—428.
- KATSUMI, M., PURVES, W. K., PHINNEY, B. O. and KATO, J., 1965: The role of the cotyledons in gibberellin- and auxin-induced growth of the cucumber hypocotyl. *Physiol. Plant.* (Lund) 18, 550—556.
- KENDE, H., NINNMANN, H. and LANG, A., 1963: Inhibition of gibberellic acid biosynthesis in *Fusarium moniliforme* by AMO 1618 and CCC. *Naturwiss.* 50, 599—600.
- KHAN, A. A. and TOLBERT, N. G., 1966: Inhibition of lettuce germination and root elongation by derivatives of auxin and reversal by derivatives of cycocel. *Physiol. Plant.* 19, 81—86.
- KNYPL, J. S., 1964: IAA- and coumarin-dependent reversion of the CCC-induced retardation of growth. *Current Sci.* 33, 18—19.
- — , 1966: Action of (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride, 2,4-dichlorobenzyl-tributylphosphonium chloride, and N-dimethylamono-succinamic acid on IAA and coumarin induced growth of sunflower hypocotyl sections. *Acta Soc. Bot. Pol.* 35, 611—625.
- KÖHLER, D., 1965: Die Wirkung von schwachem Rotlicht und Chlorcholinchlorid auf den Gibberellin Gehalt normaler Erbsensämlinge und die Ursache der unterschiedlichen Empfindlichkeit von Zwerg- und Normalerbsensämlingen gegen ihr eigenes Gibberellin. *Planta* 67, 44—54.
- KURASHI, S. and MUIR, R. M., 1963: Mode of action of growth retarding chemicals. *Plant Physiol.* 38, 19—24.
- LOCKHART, J. A., 1962: Kinetic studies of certain antigibberellins. *Plant Physiol.* 37, 759—764.
- LUCKWILL, L. C., 1968: The effect of certain growth regulators on growth and apical dominance of young apple trees. *J. Hort. Sci.* 43, 91—101.
- MAUMDER, S. K., 1968: Morphogenetic responses of tomato plants to combined and individual applications of gibberellic acid, phosfon and B-nine. *Plant and Soil* 28, 291—297.
- MARCELLE, R. et RASKIN, J. P., 1967: Quelques effets du CCC et du B-9 sur arbres fruitiers. *Le Fruit Belge* 314, 269—274.
- MICHNIEWICZ, M., 1965: Inhibitory effect of 2-chloroethyl trimethylammonium chloride (CCC) on vernalisation of winter wheat. *Naturwiss.* 52, 88.
- MOORE, T. C., 1967: Kinetics of growth retardant and hormone interactions in affecting cucumber hypocotyl elongation. *Plant Physiol.* 42, 677—684.
- MURASHIGE, T., 1965: Effects of stem-elongation retardants and gibberellin on callus growth and organ formation in tobacco tissue culture. *Physiol. Plant* 18, 665—673.
- NINNMANN, H., ZEEVAART, J. A., KENDE, H. and LANG, A., 1964: The plant growth retardant CCC as inhibitor of gibberellin biosynthesis in *Fusarium moniliforme*. *Planta* 61, 229—235.
- NORRIS, R. F., 1966: Effect of CCC on the level of endogenous compounds in wheat seedlings. *Can. J. Bot.* 44, 675—684.
- REID, D. M. and CARR, D. J., 1967: Effects of a dwarfing compound, CCC, on the production and export of gibberellin-like substances by root systems. *Planta* 73, 1—11.
- WEAVER, R. J., 1969: Prolonging dormancy in *Vitis vinifera* with gibberellin. *Nature* 183, 1198—1199.
- WITTEW, S. H. and TOLBERT, N. E., 1960: 2-Chloroethyl trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances. V. Growth, flowering and fruiting responses as related to those induced by auxin and gibberellin. *Plant Physiol.* 35, 871—877.
- WÜNSCHE, U., 1969: Growth retarding and stimulating effects of CCC on *Antirrhinum majus* L. *Planta* 85, 108—110.

- ZEEVAART, J. A. D., 1964: Effects of the growth retardant CCC on floral initiation and growth in *Pharbitis nil*. *Plant Physiol.* 39, 402—408.
- — , 1966: Reduction of the giberellin content of *Pharbitis* seeds by CCC and after-effects in the progeny. *Plant Physiol.* 41, 856—862.

Eingegangen am 13. Februar 1970

Prof. Dr. G. ALLEWELDT
Lehrstuhl für Weinbau
Universität Hohenheim
7 Stuttgart-Hohenheim
Dr. H.-D. BOURQUIN
Fa. E. Merck AG
61 Darmstadt