



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 224 759 A1

4(51) A 01 N 35/02

A 01 N 57/20

A 01 N 33/12

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP A 01 N / 247 662 1

(22) 02.02.83

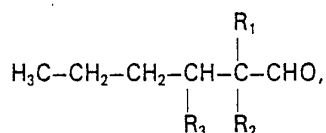
(44) 17.07.85

(71) VEB Chemiekombinat Bitterfeld, 4400 Bitterfeld, DD

(72) Riedmann, Wolf-Dietrich, Dr. rer. nat. Dipl.-Chem.; Kochmann, Werner, Prof. Dr. rer. nat. Dipl.-Chem.; Lang, Sieghard, Dr. agr. Dipl.-Landw.; Steinke, Walter, Dr. rer. nat. Dipl.-Chem.; Kramer, Wilfried, Prof. Dr. agr. Dipl.-Landw.; Naumann, Kurt, Dr. rer. nat. Dipl.-Chem.; Schilling, Günther, Prof. Dr. agr. Dipl.-Landw.; Kern, Edgar, Dipl.-Chem.; Kryslak, Paul, Dipl.-Ing.; Winkler, Joachim, Dr. agr. Dipl.-Agr.-Ing.; Wozniak, Hartmut, Dr. agr. Hochschul-Agr.-Ing.; Hoffmann, Günther, Prof. Dr. Dipl.-F.-Ing.; Schreiber, Klaus, Prof. Dr. Dipl.-Chem., DD

(54) Mittel zur Regulierung des Pflanzenwachstums

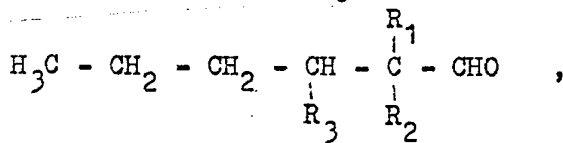
(57) Die Erfindung betrifft Mittel zur Regulierung des Pflanzenwachstums, insbesondere zur Ertragsstabilisierung und -steigerung in Getreidekulturen auf der Basis von 2-Chlorethanphosphonsäure und gegebenenfalls Chlorcholinchlorid. Als zusätzlichen Wirkstoff enthalten sie Hexanalderivate der allgemeinen Formel



in der R₁ niederes Alkyl (C₁ bis C₃) und R₂ und R₃, die gleich oder verschieden sein können, Wasserstoff oder Chlor bedeuten.

Erfindungsansprüche:

1. Mittel zur Regulierung des Pflanzenwachstums, insbesondere zur Ertragsstabilisierung und -steigerung in Getreidekulturen auf der Basis von 2-Chlorethanphosphonsäure und gegebenenfalls Chlorcholinchlorid, **gekennzeichnet dadurch**, daß sie neben üblichen Hilfs- und Trägerstoffen als zusätzlichen Wirkstoff Hexanalderivate der allgemeinen Formel



in der R_1 niederes Alkyl (C_1 bis C_3) und R_2 und R_3 , die gleich oder verschieden sein können, Wasserstoff oder Chlor bedeuten, enthalten.

2. Mittel gemäß Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Gewichtsverhältnis zwischen 2-Chlorethanphosphonsäure und den Hexanalderivaten 9:1 bis 1:1, zwischen 2-Chlorethanphosphonsäure, Chlorcholinchlorid und den Hexanalderivaten 6:3:1 bis 1:3:6 beträgt.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft Mittel zur Regulierung des Pflanzenwachstums, insbesondere zur Ertragsstabilisierung und -steigerung in Getreidekulturen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß man auf Grund des gegenwärtigen Erkenntnisstandes über die Wirkungsweise der nativen Phytohormone und Hemmstoffe gezielt in pflanzliche Prozesse eingreifen kann.

Ferner sind eine Vielzahl unterschiedlicher Wirkstoffe zur Beeinflussung des pflanzlichen Wachstums und Stoffwechsels bekannt, so u. a. 2-Chlorethanphosphonsäure, Chlorcholinchlorid, Bernstein- und Maleinsäurehydrazid. Derartige Regulatoren können an den verschiedensten Rezeptoren angreifen und in Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium der Pflanzen, der Applikationsart und des -zeitpunktes sowie von der Konzentration und Formulierung des Wirkstoffes sehr unterschiedliche Reaktionen auslösen.

Daraus ergeben sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. Man kann beispielsweise die vegetative und generative Knospenbildung, den Blühprozeß, die Geschlechtsdetermination sowie die Prozesse der Keimung gezielt beeinflussen sowie parthenokarpe Effekte erzielen. Neben generellen morphologischen Veränderungen der Pflanze sind das Längen- und Dickenwachstum zu steuern.

Nicht unwesentlich sind Applikationen von Wachstums- und Stoffwechselregulatoren, die die Transport- und Lagereigenschaften günstig beeinflussen sowie Persistenz beziehungsweise Toleranz gegenüber biotischen und abiotischen Faktoren erhöhen.

Hervorzuheben wäre weiter, daß durch den Einsatz solcher Regulatoren entscheidend Einfluß zu nehmen ist auf Nährstoffaufnahme, Nährstofftransport sowie auf die Bildung und Zusammensetzung von Inhalts- und Speicherstoffen der Pflanzen.

Des weiteren ist bekannt, daß durch Kombination an sich bekannter Mittel Wirkungssteigerungen hervorgerufen werden, die die Ergebnisse der Einzelsubstanzanwendung übertreffen.

So ist z. B. bekannt, daß 2-Chlorethanphosphonsäure und deren Derivate pflanzenwachstumsregulierende Eigenschaften besitzen (DD — PS 85466, DD — PS 85876, DD — PS 93656 und DD — PS 91745). Gemische aus 2-Chlorethanphosphonsäure und Cyanamid werden zur Defoliation von Wein, Obstgehölzen und anderen Kulturen eingesetzt (DE — OS 2111178, FR — PS 2128278). Eine Wuchshemmung und Halmstabilisierung kann bei Gräsern durch Applikation eines Gemisches aus 2-Chlorethanphosphonsäure und 2-Chlor-9-fluorcarboxylat hervorgerufen werden (DE — OS 2219525).

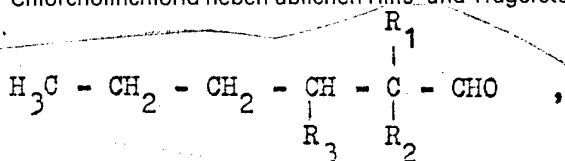
Die halmstabilisierende Wirkung bei Getreide wird bekanntlich u. a. durch den Einsatz von Kombinationen aus 2-Chlorethanphosphonsäure, Chlorcholinchlorid und einer Drittkomponente (DD — PS 123051, DD — PS 119698) erreicht. Diese Mittel weisen jedoch in unterschiedlichem Maße Nachteile auf. Es ist wünschenswert, synthetische Wachstumsregulatoren mit einem breiten Kulturpflanzenpektrum bei guter Reproduzierbarkeit der Wirkungen zu entwickeln und phytotoxische Nebenwirkungen auszuschließen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, Mittel zur Regulierung des Pflanzenwachstums auf der Basis von 2-Chlorethanphosphonsäure und gegebenenfalls Chlorcholinchlorid zu entwickeln, die es erlauben, insbesondere in Getreidekulturen die Aufwandsmengen zu reduzieren, den Anwendungszeitraum zu erweitern und die Erträge zu steigern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Mittel zur Regulierung des Pflanzenwachstums, insbesondere zur Ertragsstabilisierung und -steigerung in Getreidekulturen auf der Basis von 2-Chlorethanphosphonsäure und gegebenenfalls Chlorcholinchlorid neben üblichen Hilfs- und Trägerstoffen als zusätzlicher Wirkstoff Hexanalderivat der allgemeinen Formel



in der R_1 niederes Alkyl (C_1 bis C_3) und R_2 und R_3 , die gleich oder verschieden sein können, Wasserstoff oder Chlor bedeuten, enthalten.

Das Gewichtsverhältnis zwischen 2-Chlorethanphosphonsäure und den Hexanalderivaten beträgt dabei 9:1 bis 1:1, zwischen 2-Chlorethanphosphonsäure, Chlorcholinchlorid und den Hexanalderivaten 6:3:1 bis 1:3:6.

Die erfindungsgemäßen Wirkstoffe können in einfacher Weise hergestellt werden; so ist 2,3-Dichlor-2-ethylhexanal beispielsweise durch Chlorierung von 2-Ethylhexenal zugänglich.

Es wurde überraschend gefunden, daß mit den erfindungsgemäßen Kombinationen der Anwendungszeitraum bei Getreide wesentlich erweitert werden kann, im extremen Fall vom 5-Blattstadium der Getreidepflanzen bis hin zum Entwicklungsstadium 10 nach der FEEKES-Skala. Weiterhin haben die Kombinationen den Vorteil, daß zur Erreichung einer vergleichbaren und besseren Wirkung bisher angewandter Präparate ein wesentlich geringerer Gesamtwirkstoffaufwand erforderlich ist.

Damit wird die Aufwandsmenge insbesondere von Chlorcholinchlorid aus humantoxikologischen Erwägungen auf ein Minimum reduziert. Entscheidend für den beabsichtigten Effekt sind die Aufwandsmenge an aktiver Substanz und das Entwicklungsstadium des Getreides zum Zeitpunkt der Anwendung.

Die Anwendung der erfindungsgemäßen Mittel erfolgt zweckmäßigerweise in den für Mittel zur biologischen Prozeßsteuerung üblichen Zubereitungs- und Ausbringungsformen wie Lösungen, Emulsionen, Konzentraten, die unter Zusatz von flüssigen Trägerstoffen beziehungsweise Verdünnungsmitteln zumeist unter Beigabe oberflächenaktiver Stoffe und anderer Formulierungshilfsmittel bereitet und zur Anwendung mit Wasser verdünnt werden können.

Die Anwendungsformen richten sich nach dem Verwendungszweck. Sie haben in jedem Fall eine feine Verteilung der wirksamen Substanzen zu gewährleisten. Die Herstellung der Zubereitungen erfolgt in an sich bekannter Weise durch Mischverfahren.

Die erfindungsgemäßen Mittel werden je nach Verwendungszweck in Wirkstoffmengen von 0,5–1,0 kg AS/ha angewandt (Tab. VIII–XI).

Ausführungsbeispiel

Die Beispiele sollen die Wirkung der erfindungsgemäßen Mittel näher erläutern.

In den Tabellen I bis XI bedeuten:

A = 2-Chlorethanphosphonsäure

B = Chlorcholinchlorid und

C = 2,3-Dichlor-2-ethylhexanal

Beispiel 1

Beeinflussung des Längen- und Massenwachstums von Gerste und Weizen durch die erfindungsgemäßen Mittel

In einem Klimaraum wurden Sommerweizenpflanzen der Sorte „Hatri“ und Sommergerstenpflanzen der Sorte „Trumpf“ mit 2-Chlorethanphosphonsäure (A), 2,3-Dichlor-2-ethylhexanal (C) und Kombinationen aus diesen Wirkstoffen behandelt. Die Applikation erfolgte im 2-Blattstadium durch Tauchen der Blattspreiten in die Testlösung.

Aus den Tabellen I bis III wird deutlich, daß durch die erfindungsgemäßen Kombinationen gegenüber den Einzelkomponenten eine meßbare Erhöhung der Grünmassebildung und gleichzeitig eine Reduzierung des Längenwachstums erreicht werden kann.

Zur Untersuchung der Kombinationswirkung der Einzelkomponenten wird das Verfahren nach COLBY angewandt:

$$E_1 = \frac{x_1 \cdot y_1}{100},$$

wobei

x_1 = relative Länge, induziert durch Verbindung A mit der Dosis a

y_1 = relative Länge, induziert durch Verbindung B mit der Dosis b

E_1 = Additivwirkung der Kombination A + B

E_{R1} = Experimentell ermittelte relative Länge der Kombination A + B mit den Dosen a + b

Wie die Werte in Tabelle IV zeigen, läßt sich der Wirkungsanstieg der Kombination aus 2-Chlorethanphosphonsäure plus Dichlorethylhexanal gegenüber den Einzelkomponenten ganz eindeutig auf einen synergistischen Effekt reduzieren.

Denn nach COLBY liegt ein Synergismus vor, wenn $E_1 > E_{R1}$ ist.

Beispiel 2

Halmverkürzende und halmstabilisierende Eigenschaften der erfindungsgemäßen Mittel

Die aus 2-Chlorethanphosphonsäure (A), Chlorcholinchlorid (B) und Dichlorethylhexanal (C) bestehenden Kombinationen sind in 5 Kleinparzellenversuchen an den Kulturen Wintergerste, Winterroggen, Winterweizen, Sommergerste und Hafer sowie in 18 exakten Parzellenversuchen an den Kulturen Wintergerste, Winterroggen und Winterweizen geprüft worden. Die Größe der Kleinparzellen betrug 5 m², die der Parzellen 25 m² (bei 4facher Wiederholung).

Appliziert wurde im Entwicklungsstadium 5 und 7 des Getreides nach der FEEKES-Skala (Fe5 und 7) mit Wirkstoffaufwandsmengen zwischen 0,5... 2,0 kg/ha. Die Versuchsauswertung erfolgte mittels Varianzanalyse.

Wie die Ergebnisse in den Tabellen V bis XI zeigen, zeichnen sich die erfindungsgemäßen Mittel gegenüber den herkömmlichen Standards insbesondere dadurch aus, daß sie bereits in dem frühen Entwicklungsstadium Fe5 sowie auch bei stark reduziertem Wirkstoffaufwand sehr gute halmstauende Effekte bewirken. So kann im Stadium Fe7 beispielsweise die Wirkstoffaufwandsmenge zur Erzielung einer ausreichenden Halmstabilisierung bis auf 0,5 kg/ha reduziert werden. Damit wird im Vergleich zu Standardprodukten ca. 1,0 kg/ha Wirkstoff eingespart.

Nach bisherigen Erfahrungen eignen sich für Winterweizen insbesondere die Kombinationen mit 2-Chlorcholinchlorid, vorzugsweise im Mischungsverhältnis 6:3:1 (A + B + C), während für Wintergerste und Winterroggen die Kombinationen mit 2-Chlorethanphosphonsäure, vorzugsweise im Mischungsverhältnis 9:1 (A + C), zur Anwendung kommen.

Beispiel 3

Ertragsbeeinflussende Wirkung der erfindungsgemäßen Mittel

Die erfindungsgemäßen Mittel, bestehend aus 2-Chlorethanphosphonsäure, Dichlorethylhexanal und Chlorcholinchlorid, wurden nach der im Beispiel 2 dargestellten Versuchsmethodik auf ihre ertragsbeeinflussende Wirkung bei Getreide geprüft. Alle dargestellten Versuchsergebnisse sind auf 86% Trockenmasse bezogen.

Bei Anwendung der erfindungsgemäßen Mittel war in allen Versuchen eine zumeist statistisch gesicherte Ertragssteigerung

im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle nachweisbar. Das trifft auch dann zu, wenn zwischen unbehandelten und behandelten Parzellen keine differenzierte Lagerneigung feststellbar war.

Gegenüber den Standardprodukten wurden bei stark reduzierten Wirkstoffaufwandsmengen je Flächeneinheit ebenfalls noch deutlich meßbare Mehrerträge erzielt. Während beispielsweise für langstrohige Weizensorten (z.B. „Mironowskaja 808“) für eine optimale Halm- und Ertragsstabilisierung die Anwendung von 2 kg/ha Chlorcholinchlorid bzw. 2 kg/ha der Kombination aus 2-Chlorethanphosphonsäure und Chlorcholinchlorid (2:3) notwendig sind, ist zur Erzielung vergleichbarer Effekte mit den erfindungsgemäßen Mitteln aufgrund synergistischer Wirkung ein Gesamtwirkstoffaufwand von 0,5 kg/ha bereits ausreichend.

Tabelle I: Beeinflussung der Grünmassebildung bei Sommergerste durch die erfindungsgemäßen Mittel

Konzentration mg/100 ml A + C	Grünmasse (rel. zur Kontrolle)						
	A	C	9:1 A + C	7:3 A + C	1:1 A + C	3:7 A + C	1:9 A + C
100	98	91	90	114	95	95	95
200	96	86	100	105	110	100	86
400	95	79	114	110	114	110	114
800	93	71	95	105	90	100	110

Tabelle II: Beeinflussung des Längenwachstums bei Sommergerste durch die erfindungsgemäßen Mittel

Konzentration mg/100 ml A + C	Länge (rel. zur Kontrolle)						
	A + C	C	A + C	A + C	A + C	A + C	A + C
100	100	96	85	77	65	64	59
200	98	91	69	53	48	45	43
400	94	83	66	53	46	43	44
800	83	70	55	46	43	41	40

Tabelle III: Bewertung der Kombinationswirkung nach COLBY hinsichtlich der Beeinflussung des Längenwachstums durch die erfindungsgemäßen Mittel

Konzentration mg/100 ml				Länge (rel. zur Kontrolle)				
				A		B	A+B	
A	C	A + C	A:C	x ₁	y ₁	E _{R1}	E ₁	E ₁ -E _{R1}
90	10	100	9:1	100	96	88	96	8
180	20	200		98	91	76	89	13
360	40	400		94	83	68	78	10
720	80	800	1:1	83	70	55	58	3
50	50	100		100	79	67	69	12
100	100	200		99	66	57	65	8
200	200	400		98	50	47	49	2
400	400	800		94	43	37	40	3

Tabelle IV: Beeinflussung der Wuchshöhen von Getreidekulturen bei Anwendung der erfindungsgemäßen Mittel im Stadium Fe7 im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle (Werte von 5 Parzellenversuchen der Jahre 1979 und 1980)

Mittel	Verhältnis	Aufwandsmenge kg AS/ha	Wuchshöhe				
			Winter- Gerste (rel. zur Kontrolle)	Winter- Roggen	Winter- Weizen	Sommer- Gerste	Hafer
A + C	9:1	0,5				93	84
A + C		1,0	90	84	79	93	79
A + C		2,0	72	73	70		
A + C	1:1	0,5				92	92
A + C		1,0	95	96	88	94	91
A + C		2,0	84	89	79		
A + C	3:7	0,5					
A + C		1,0	96	97	91	95	95
A + C		2,0	88	90	85	99	97

Tabelle V: Beeinflussung der Wuchshöhe von Getreidekulturen bei Anwendung der erfindungsgemäßen Mittel im Stadium Fe7 im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle
(Werte von 5 Parzellenversuchen des Jahres 1980)

Mittel	Verhältnis	Aufwandsmenge kg AS/ha	Wuchshöhe		Winter- Weizen	Sommer- Gerste	Hafer
			Winter- Gerste (rel. zur Kontrolle)	Winter- Roggen			
A + B + C	6:3:1	1,0	98	95	81	94	86
A + B + C		1,5	93	86	75		
A + B + C		2,0	87	81	76		
A + B + C	1:3:6	1,0	93	87	81	98	84
A + B + C		1,5	88	84	85		
A + B + C		2,0	85	84	84		

Tabelle VI: Beeinflussung der Wuchshöhe und der Standfestigkeit von Getreidekulturen bei der Anwendung der erfindungsgemäßen Mittel im Stadium Fe7 im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle (in Prozent)
(Werte aus 6 Parzellenversuchen des Jahres 1980)

Mittel	Verhältnis	Aufwandsmenge kg AS/ha	Wintergerste		Winterroggen		Winterweizen	
			WH	Stf.	WH	Stf.	WH	Stf.
Unbeh. Kontrolle			100	3	100	2	100	5
A + C	9:1	0,75	92	6	95	4		
A + C		1,0	90	6	90	6	83	8
A + C		1,25	87	6	88	6	81	8
A + B + C	6:3:1	1,25					83	8
A + B + C		1,5					81	8

WH = Wuchshöhe

Stf. = Standfestigkeit, Bonitur nach der Note 9–1, wobei 9 = Lager und 1 = totales Lager bedeuten

Tabelle VII: Beeinflussung des Kornertrages bei Wintergerste und Winterweizen durch Anwendung der erfindungsgemäßen Mittel im Stadium Fe7 im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle
(Werte aus 4 Parzellenversuchen des Jahres 1980)

Mittel	Verhältnis	Aufwandsmenge kg AS/ha	Wintergerste		Winterweizen	
			dt/ha	rel. zur K.	dt/ha	rel. zur K.
unbeh. Kontrolle			76,4	100	47,4	100
A + C	9:1	1,0	78,5	103		
A + C		1,25	77,8	102		
A + C		1,5	76,3	100		
A + B + C	6:3:1	1,0			49,2	104
A + B + C		1,25			53,6	113

Tabelle VIII: Beeinflussung der Wuchshöhe und des Kornertrages bei Wintergerste und Winterroggen durch Anwendung des erfindungsgemäßen Mittels im Stadium Fe7 im Vergleich zur unbeh. Kontrolle und Standards im Jahre 1981
(Angaben rel. zur unbeh. Kontrolle)

Mittel	Verhältnis	Aufwandsmenge kg AS/ha	Wintergerste ¹⁾		Winterroggen ²⁾	
			WH	dt/ha	WH	dt/ha
unbehandelte			100	100	100	100
Kontrolle			(113 cm)	(57,5)	(146 cm)	(41,7)
Camposan		1,75	82	105	94	102
Terpal		1,5	86	108	92	103
A + C	9:1	0,5	84	110	94	116
A + C		0,75	81	111	92	108
A + C		1,0	79	102	88	107
	GD5%		5	5	5	8

1) Sorte „Vogelsanger Gold“

2) Sorte „Pluto“

Tabelle IX: Beeinflussung der Wuchshöhe bei Wintergerste und Winterroggen durch Anwendung des erfindungsgemäßen Mittels im Stadium Fe5 und Fe7 im Jahre 1982 im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle

Mittel	Verhältnis	Aufwandsmenge kg AS/ha	Wintergerste ¹⁾ WH 3)	Winterroggen ²⁾ WH
unbehandelte Kontrolle			100 (90 cm)	100 (160 cm)
Stadium Fe 5				
A + C	9:1	1,0	92	94
A + C		1,25	90	90
A + C		1,5	88	87
Stadium Fe 7				
A + C	9:1	0,5	91	93
A + C		0,75	89	88
A + C		1,0	87	86

1) Sorte „Erfä“

2) Sorte „Pluto“

3) WH = Wuchshöhe

Tabelle X: Beeinflussung der Wuchshöhe, Standfestigkeit und des Kornertrages bei Winterweizen durch Anwendung des erfindungsgemäßen Mittels im Stadium Fe7 im Jahre 1981 im Vergleich zur Kontrolle und Standard (Angaben rel. zur unbehandelten Kontrolle)

Mittel	Verhältnis	Aufwandsmenge kg AS/ha	Wuchshöhe	BN	Ertrag
unbehandelte Kontrolle			100 (120 cm)	4	100 (52,1 dt/ha)
CCC		2,0	87	5	117
A + B + C	6:3:1	0,5	83	6	112
A + B + C		1,25	75	9	118
	GD 5%		5		13

Sorte „Iljitschowka“

BN = Standfestigkeit, Note 9–1, wobei 9 = kein Lager
und 1 = totales Lager

Tabelle XI: Beeinflussung der Wuchshöhe bei Winterweizen durch Anwendung des erfindungsgemäßen Mittels im Stadium Fe5 und Fe7 im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle und Standard im Jahre 1982 (Angaben rel. zur unbeh. Kontrolle)

Mittel	Verhältnis	Aufwandsmenge kg AS/ha	Wuchshöhe
unbehandelte Kontrolle			100 (106 cm)
Stadium Fe5			
CCC		2,0	79
A + B + C	6:3:1	1,0	83
A + B + C		1,25	84
A + B + C		1,5	80
Stadium Fe7			
A + B + C		0,5	75
A + B + C		0,75	74
A + B + C		1,0	74

Sorte „Iljitschowka“