



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 257 255 A5

4(51) C 07 C 55/10
C 07 C 69/40

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP C 07 C / 304 091 7

(22) 10.06.86

(44) 08.06:88

(71) siehe (73)

(72) Matolcsy, György, Dr.; Kerekes, Gyula, Dr.; Bubán, Tamás, Dr.; Vásárhelyi, Endre, Dr.; Kovács, János; Bélai, Iván, Dr.; Gerlei, Oszkár, HU

(73) Reanal Finomvegyszergyár, Budapest XIV, Telepes u. 53, HU

(74) Patentanwaltsbüro Berlin, Frankfurter Allee 286, Berlin, 1130, DD

(54) Verfahren zur Herstellung von neuen Mono- oder Di-(aryloxyethyl)succinaten

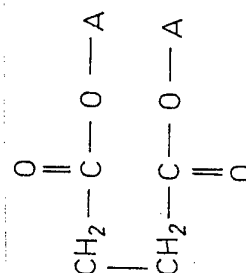
(55) Verfahren, Herstellung, Mono- oder Di-(aryloxyethyl)succinate, Wirkstoff, Regulierung, Pflanzenwachstum,

[2-Methyl)-2-(2',4',5'-trichlorphenoxy)-ethyl]succinat, Di(β-naphtoxy-ethyl)succinat, Phenoxyethylsuccinat

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von neuen Mono- oder Di-(aryloxyethyl)succinaten, die als Wirkstoff für Zusammensetzungen zur Regulierung des Pflanzenwachstums einsetzbar sind. Die neuen Verbindungen haben die allgemeine Formel I, worin A für Wasserstoff, bestimmte substituierte

Phenoxyethylgruppen oder eine Naphtoxyethylgruppe stehen kann. Die Verbindungen werden erfindungsgemäß durch Umsetzung bestimmter Succinsäureanhydride mit bestimmten Aryloxyalkanolen hergestellt. Beispielsweise wird Succinsäureanhydrid zunächst mit einem Gemisch aus Kohlenstofftetrachlorid und Methylethylketon umgesetzt, woraufhin das Reaktionsgemisch mit 2-Methyl-2-(2',4',5'-trichlorphenoxy)ethanol umgesetzt wird, um [2-Methyl-2-(2',4',5'-trichlorphenoxy)-ethyl]succinat zu erhalten. Andere erfindungsgemäß herstellbare Verbindungen sind Di(β-naphtoxyethyl)succinat und Phenoxyethylsuccinat. Formel I

(I)



Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung von Mono- oder Di-(aryloxyethyl)succinaten der allgemeinen Formel (I), worin A Wasserstoff, eine Naphthoxyethylgruppe der Formel (b) oder eine substituierte Phenoxyethylgruppe der allgemeinen Formel (a) darstellt, worin in Formel (a) R ein Wasserstoffatom oder Alkyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, R¹ ein Wasserstoffatom, Halogen oder Alkyl mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen und R² und R³ jeweils Wasserstoff oder Halogen bedeuten, mit der Maßgabe, daß (i) wenigstens einer der Reste R, R¹, R² oder R³ nicht Wasserstoff ist, und (ii) wenigstens eine der beiden A-Gruppen nicht Wasserstoff ist, oder eines Salzes oder Monoesters davon, **dadurch gekennzeichnet**, daß Succinsäureanhydrid der Formel (II) mit einem Aryloxyalkanol der allgemeinen Formel (III) umgesetzt wird, worin R die oben genannte Bedeutung hat und A' der aromatische Teil der Gruppe (a) oder (b) ist, und gewünschtenfalls der erhaltene Monoester in sein Salz umgewandelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Aryloxyalkanol in einer Menge von einem molaren Äquivalent eingesetzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Aryloxyalkanol in einer Menge von zwei molaren Äquivalenten eingesetzt wird.

Hierzu 1 Seite Formeln

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von neuen Mono- oder Di-(aryloxyethyl)succinaten, die als Wirkstoff für Zusammensetzungen zur Regulierung des Pflanzenwachstums einsetzbar sind.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zur Regulierung des Pflanzenwachstums sind bereits zahlreiche Wirkstoffe bekannt. Zu diesen zählt das Succinsäure-2,2-dimethylhydrazid (Daminozid). Es wird von Louis G. Nickell in „Plant Growth Regulators Agricultural Uses (Landwirtschaftliche Anwendungen von Pflanzenwachstumsregulatoren)“; Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1982 beschrieben. In der GB-PS 1491308 werden verschiedene β -Phenoxyethyl und β -Phenylthioethylcarboxylate als Fungizide vorgestellt; eines davon ist β -Phenoxyethylsuccinat.

Aus allgemein bekannten Gründen besteht jedoch nach wie vor eine große Nachfrage nach verbesserten Pflanzenwuchsregulatoren.

Ziel der Erfindung

Mit der Erfindung soll nun ein Herstellungsverfahren für einen derartigen neuen Wirkstoff bereitgestellt werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Es wurde gefunden, daß bestimmte Mono- und Di-(aryloxyethyl)succinate und deren landwirtschaftlich annehmbare Salze ausgezeichnete Eigenschaften zur Regulierung des Pflanzenwachstums besitzen, die denen der bekannten Substanzen mit verwandter Struktur überlegen sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von neuen Mono- oder Di-(aryloxyethyl)succinaten der allgemeinen Formel (I), die als Wirkstoff zur Regulierung des Pflanzenwachstums geeignet sind, bereitzustellen. In der allgemeinen Formel (I) bedeutet

A Wasserstoff, eine Naphthoxyethylgruppe der Formel (b) oder eine substituierte Phenoxyethylgruppe der allgemeinen Formel (a), wobei in der letzteren Formel

R für Wasserstoff oder C₁₋₄-Alkyl steht,

R¹ Wasserstoff, Halogen oder C₁₋₄-Alkyl ist, und

R² und R³ jeweils Wasserstoff oder Halogen darstellen, mit der Maßgabe, daß (i) wenigstens einer der Reste R, R¹, R² und R³ nicht Wasserstoff ist, und (ii) daß eine der beiden A-Gruppen nicht Wasserstoff ist.

Aufgabe der Erfindung ist es ferner, ein Verfahren zur Herstellung von landwirtschaftlich annehmbaren Salzen der Monoester der vorgenannten Verbindungen bereitzustellen.

In den obigen Formeln bezieht sich die Bezeichnung „Alkyl“ vorzugsweise auf Methyl, während „Halogen“ vorzugsweise Chlor bedeutet. Die Substituenten R¹, R² und R³ sind vorzugsweise in den Stellungen 2 und/oder 4 und/oder 5 an den Phenylring angefügt.

Die Verbindungen der allgemeinen Formel (I) werden erfindungsgemäß durch Umsetzen von Succinsäureanhydrid der Formel II mit einem Aryloxyalkanol der allgemeinen Formel (III), worin R die oben genannte Bedeutung hat und A' der aromatische Teil der Gruppe (a) oder (b) ist, hergestellt. Je nachdem, ob ein Mono- oder ein Diester verlangt wird, wird der Alkohol der allgemeinen Formel (III) in Mengen von im wesentlichen 1 oder 2 Moläquivalenten verwendet. Die Reaktion wird in Gegenwart einer Mineralsäure, wie konzentrierter Schwefelsäure, als Katalysator durchgeführt.

Die Reaktion wird vorzugsweise in einem Lösungsmittel, wie einem chlorierten Kohlenwasserstoff (z. B. Kohlenstofftetrachlorid), einem Keton (z. B. Methylethylketon) oder in einem Gemisch derselben, oder in einem aromatischen Kohlenwasserstoff (z. B. Benzen) vorgenommen.

Bei der Diesterungsreaktion gebildetes Wasser sollte kontinuierlich aus dem System entfernt werden, beispielsweise unter Verwendung einer Marcusson-Apparatur.

Die Reaktionstemperatur kann so hoch wie die Siedetemperatur des Gemisches sein. Es empfiehlt sich, die Reaktion in einem zurückfließenden Gemisch vorzunehmen.

Das resultierende Produkt kann abgetrennt werden und, wenn erforderlich, mit Hilfe bekannter Verfahren gereinigt werden.

Die Salze der Monoester können mit anorganischen oder organischen Basen gebildete Salze sein, wie Alkalimetallsalze, Erdalkalimetallsalze oder mit organischen Aminen gebildete Salze. Diese Salze können nach an sich bekannten Verfahren hergestellt werden.

Je nachdem, ob ein Mono- oder ein Diester hergestellt werden soll, geht man z. B. folgendermaßen vor:

Succinsäureanhydrid wird in Kohlenstofftetrachlorid oder in einem Gemisch von Kohlenstofftetrachlorid und Methylethylketon suspendiert, 1 bis 2 Tropfen Schwefelsäure werden zu der Suspension gegeben, das Gemisch wird bis zur Rückfließtemperatur erhitzt, und ein Moläquivalent des betreffenden Aryloxyalkohols der allgemeinen Formel (III) wird im Laufe einer Stunde tropfenweise unter Rühren zu der siedenden Suspension gegeben. Anschließend wird das Gemisch gerührt und 1 bis 3 Stunden unter Rückfluß gekocht. Das Gemisch bleibt zum Abkühlen stehen, der abgetrennte Monoester wird abfiltriert, mit Wasser oder wäßrigem Alkohol gewaschen und bei einer nicht über 40°C liegenden Temperatur getrocknet.

Wenn ein Diester hergestellt werden soll, werden Succinsäureanhydrid, 2 Moläquivalente des betreffenden Aryloxyethanols und 15 bis 20 Tropfen Schwefelsäure zu einem aromatischen Lösungsmittel wie Benzen gegeben. Das Gemisch wird 5 bis 15 Stunden lang unter Rühren am Rückfluß in einem mit einer Marcusson-Apparatur ausgerüsteten Kolben gekocht. Anschließend wird das Gemisch zum Abkühlen stehen gelassen, der Diester wird abfiltriert, mit Wasser, wäßriger Natriumcarbonatlösung und danach wieder mit Wasser gewaschen und bei einer nicht über 40°C liegenden Temperatur getrocknet.

Die Aktivität der erfindungsgemäß hergestellten Wirkstoffe für Pflanzenwachstums-Regulierungszusammensetzungen wurde unter Gewächshaus- und Feldbedingungen getestet.

Ein oberflächenaktives Pulver mit einem Gehalt an aktiver Substanz (Wirkstoff) von 50 Ma.-% wurde durch Vermischen der betreffenden aktiven Substanz mit 40 Ma.-% Kaolin und 10 Ma.-% eines Fettalkoholsulfonates hergestellt. Das resultierende oberflächenaktive Pulver wurde vor Gebrauch mit Wasser bis zur gewünschten Konzentration verdünnt.

Salat- und Gurkensamen wurden durch gründliches Anfeuchten mit Suspensionen von unterschiedlichem Gehalt an aktiver Substanz gebeizt. Die gebeizten Samen wurden 48 Stunden lang bei Raumtemperatur getrocknet und danach in Petrischalen auf Filterpapier zum Keimen gebracht. Die Stengel- und Wurzellängen wurden bei Gurken am 12. Tage und bei Salat am 8. Tag gemessen, und die Angaben wurden mit denen von Kontrollen verglichen, die in der gleichen Weise mit destilliertem Wasser behandelt worden waren. Die Ergebnisse (Stimulation oder Unterdrückung) sind in den Tabellen II und III zusammengestellt. Pflanzenwachstums-Regulierungs- und Schädigungswirkungen wurden auch bei Bohnen unter Gewächshausbedingungen getestet. In Töpfen gezogene junge Bohnenpflanzen wurden im ausgewachsenen Zwei-Blatt-Stadium mit 5 ml Sprühlösung je Pflanze behandelt, die unterschiedliche Mengen aktiver Substanz enthielt. Drei Wochen nach der Behandlung wurden die auf die Internodiumlänge und den Wachstumszustand ausgeübten Wirkungen eingeschätzt und mit jenen verglichen, die bei den unbehandelten Pflanzen beobachtet wurden. Die Ergebnisse, ausgedrückt als Prozentsatz unter Bezug auf die unbehandelten Kontrollpflanzen, wurden in Tabelle III aufgeführt. Die Phytotoxizitäten wurden ebenfalls beurteilt.

Die Werte der Tabellen II und III zeigen, daß die Zusammensetzungen wachstumsverlangsamende Wirkungen gegenüber den getesteten Pflanzen aufweisen. Die Zusammensetzungen verringern signifikant Stengel- und Wurzelwachstum im Vergleich zu unbehandelten Kontrollpflanzen und verringern ebenso signifikant die internodiale Länge. Die wachstumsverlangsamenden Wirkungen auf Pflanzen und Stengel der Zusammensetzungen sind wenigstens so groß wenn nicht größer als jene, die bei Zusammensetzungen auftreten, die als aktiver Bestandteil Succinsäure-2,2-dimethylhydrazid enthalten, eine bekannte wachstumsregulierende Verbindung. Die Zusammensetzung und damit auch die erfindungsgemäß hergestellten Verbindungen weisen keine phytotoxischen Wirkungen auf.

Die Wirkungen, die auf das vegetative Wachstum, den Blütenzustand und den Reifezustand ausgeübt wurden, wurden in zweijährigen Tests auf einem klein-parzelliertem Feld bei jungen (2-4 Jahre alten) Apfelbäumen getestet. Es wurden Apfelbäume der Varietät Gloster/M.9 und Gloster/M.26 mit starkem oder mittelmäßigem Wachstum, entsprechend überprüft.

Die Apfelbäume wurden mit einer Sprühlösung bis zum Abtropfen besprüht, wobei die Lösung unterschiedliche Mengen an erfindungsgemäß hergestellten aktiven Bestandteilen enthielten, und zwar während der Zeit des intensiven Schoßens. Die Bäume wurden zweimal mit einer handbetriebenen Sprühausrüstung behandelt.

Die Längen der beiden Hauptschößlinge (als mit dem stärksten Wachstum angesehen) wurden jeweils bei jedem Baum gemessen und die individuellen Schößlinge vor der Behandlung markiert.

Die Schößlinge wurden zweimal in einer späteren Phänophase des Pflanzenwachstums gemessen. Am Ende der Vegetationsperiode wurde ein Zweig des Skeletts von jedem der behandelten und der Kontrollbäume ausgewählt. Der Umfang der Zweige und die Länge der Schößlinge, kürzer als 10 cm (Stacheln) und als potentielle fruchttragende Teile zu betrachten, wurden gemessen.

Die Wirkungen, die sich auf das Wachstum der Schößlinge und die Wachstumseigenschaften ergaben, wurden im Verhältnis zu den unbehandelten Kontrollpflanzen eingeschätzt (Tabellen IV und V).

Die Meßdaten der Tabelle IV zeigen, daß 2-(2'-Methyl-4'-chlorphenoxy)ethylsuccinat das Schößlingswachstum bei jungen Bäumen herabsetzt. Nach diesen Daten betrug die Endlänge der Schößlinge (36,7 cm) nur 72% von der, die bei den unbehandelten Schößlingen gemessen wurde. Vom Zeitpunkt der ersten Behandlung bis zum Ende der Vegetationsperiode

betrug das Gesamtschößlingswachstum, das bei den behandelten Bäumen gemessen wurde, im Durchschnitt 12,0 cm, das, verglichen mit dem bei unbehandelten Pflanzen gemessenen Durchschnittswert von 19,8 cm, eine Verringerung von etwa 60% darstellt.

Ähnliche Ergebnisse erhält man bei der Gloster/M26 Apfelsorte (Tabelle V).

Bei der jungen Apfelpflanzung, die behandelt wurde, wurden die in Blüte und Reifezustand beobachteten Wirkungen im Folgejahr nach der Behandlung überprüft. Die Ergebnisse sind in Tabelle VI aufgeführt.

Die Daten der Tabelle VI zeigen, daß die die erfindungsgemäß hergestellten Verbindungen enthaltenden Zusammensetzungen die Knospenbildung signifikant beschleunigen und den Blühumfang (Anzahl der Blüten/1 cm Zweigumfang) merklich gegenüber den unbehandelten Kontrollpflanzen steigern.

Wegen der Stimulierung des Blühens erhöhen die erwähnten Zusammensetzungen auch den Ernteertrag in großem Maße. Bezogen auf die unbehandelten Kontrollpflanzen kann eine Steigerung des Ernteertrages von 70% beobachtet werden mit 2-(2'-Methyl-4'-chlorphenoxy)ethylsuccinat und eine solche von 20% mit 2-(2'-Naphthoxy)ethylsuccinat.

Die Effektivität der Pflanzenwachstums-regulierenden Wirksamkeit kann gesteigert werden, wenn das aktive Mittel in größeren Mengen (0,4 Vol.-%) und in Kombination mit 2-Chlor-ethylphosphonsäure eingesetzt wird.

Die Frostresistenz von Apfelzweigen wurde über ihre elektrolytische Leitfähigkeit geprüft, nachdem sie in einem Kryostaten eingefroren wurden. Es wurde beobachtet, daß die Frostresistenz von Zweigen, die man behandelt hatte, die gleiche oder in einigen Fällen sogar eine bessere ist, als die bei unbehandelten Zweigen.

Die neuen, den erfindungsgemäß hergestellten Wirkstoff enthaltenden Zusammensetzungen wurden auch bei Morello-Bäumen der Sorte Pandy, die wenig Ertrag brachten, unter Feldbedingungen auf kleinen Plantagen getestet. Die Bäume wurden während der Blütezeit einmal bis zum Abtropfen gespritzt. Es wurde festgestellt, daß die Fruchthaffähigkeit durch die eingesetzten neuen Zusammensetzungen erheblich verbessert wurde. Gegenüber den nach einer Behandlung mit einer N-Phenylphthalamsäure, die in einer bekannten Zusammensetzung enthalten ist, erzielten Ergebnisse steigt der Ernteertrag um 50%; und die Erhöhung des Ernteergebnisses beträgt im Vergleich zu unbehandelten Kontrollen etwa das Doppelte. Trotz dieser äußerst hohen Steigerung des Ernteertrages waren die durchschnittlichen Abmessungen der Früchte nicht geringer.

Phenoxyethylsuccinat übt einen vorteilhaften Einfluß auf die Wachstumseigenschaften junger Apfelbäume aus, der auf die Verringerung des Triebwachstums und die Stimulierung der Blütenknospenbildung zurückzuführen ist. Infolgedessen kann der Ernteertrag erhöht und das produktive Stadium in einem zeitigeren Alter erreicht werden.

Bei Morello-Bäumen mit geringem Ertrag sind die Verbesserung der Fruchthaffähigkeit und die extrem hohe Steigerung des Ernteertrages vorteilhafte Ergebnisse.

Die die erfindungsgemäß hergestellten Verbindungen als aktive Substanz enthaltenden Zusammensetzungen sind Gegenstand einer Anmeldung, aus der die vorliegende Anmeldung ausgeschieden wurde.

Ausführungsbeispiele

Die Herstellung der Verbindungen mit der allgemeinen Formel (I) wird ausführlich in den folgenden Beispielen erläutert.

Beispiel 1

[2-Methyl-2-(2',4',5'-trichlorphenoxy)-ethyl]succinat

16 g (0,16 Mol) fein pulverisiertes Succinsäureanhydrid werden zu einem Gemisch von 250 ml trockenem Kohlenstofftetrachlorid und 50 ml Methylethylketon gegeben. Das Gemisch wird bis zum Rückfluß erhitzt, und eine Lösung von 40,9 g (0,16 Mol) 2-Methyl-2-(2',4',5'-trichlorphenoxy)ethanol in 50 ml Methylethylketon wird im Laufe einer Stunde tropfenweise zu dem gerührten Gemisch gegeben. Anschließend wird das Gemisch gerührt und eine Stunde lang am Rückfluß gekocht. Das Gemisch wird zum Abkühlen stehen gelassen, das Produkt wird durch Saugen abfiltriert, mit etwa 3 Volumen 80%igem wäßrigem Methanol vermischt und filtriert. Das Produkt wird bei 40°C getrocknet, 27,2 g (47,8%) der Titelverbindung werden gewonnen.

Beispiel 2

Di(β -naphthoxyethyl)succinat

50 g (0,5 Mol) Succinsäureanhydrid, 188 g (1 Mol) β -Naphthoxyethanol und 10 Tropfen konzentrierte Schwefelsäure werden zu 300 ml trockenem Benzen gegeben. Das Reaktionsgemisch wird gerührt und 8 Stunden lang unter einem Marcusson-Wasserabscheider am Rückfluß gekocht. Das Gemisch wird zum Abkühlen stehen gelassen, das abgetrennte Produkt wird durch Saugen abfiltriert, mit Wasser, danach dreimal mit einer wäßrigen Natriumcarbonatlösung und schließlich wieder mit Wasser gewaschen. Das Produkt wird bei Raumtemperatur getrocknet. 171 g (74,7%) der Titelverbindung werden gewonnen.

Beispiel 3

Phenoxyethylsuccinat

250 g (2,5 Mol) fein pulverisiertes Succinsäureanhydrid und zwei Tropfen konzentrierte Schwefelsäure werden zu 300 ml trockenem Kohlenstofftetrachlorid gegeben. Das Gemisch wird bis zum Sieden erhitzt, und danach werden 345 g (2,5 Mol) Phenoxyethanol tropfenweise im Laufe einer Stunde zu dem gerührten Gemisch gegeben. Das resultierende Gemisch wird eine Stunde lang unter Rückfluß gerührt, und danach zum Abkühlen stehen gelassen. Das abgetrennte Produkt wird durch Saugen abfiltriert, mit Wasser gewaschen und bei Raumtemperatur getrocknet. 583 g (98%) der Titelverbindung werden gewonnen. Die erfindungsgemäß hergestellten Verbindungen der allgemeinen Formel (I) sind in Tabelle I zusammengestellt.

Tabelle I

Verb. Nr.	A	R	R ¹	R ²	R ³	°C Schm.pkt.
1	Hund (a)	H	H	Cl	H	78-79
2	Hund (a)	H	CH ₃	Cl	H	81-82
3	Hund (a)	CH ₃	Cl	Cl	Cl	160
4	Hund (b)	—	—	—	—	114-116
5	(a) und (b)	H	CH ₃	Cl	H	79-80
6	(a) und (b)	—	—	—	—	138-139

Tabelle II

Wirkstoff	Konzentration ppm	Kopfsalat	
		Stengel- länge cm	% Steigerung be- zogen auf Kon- trollpflanze
β-Naphthoxyethyl- succinat	10	1,7	-15
	100	1,5	-25
	1000	1,3	-35
(2-(4'-Chlor-2'-methyl- phenoxy)-ethyl)succinat	10	1,6	-20
	100	0,8	-60
	1000	0,3	-85
2-Methyl-2-(2',4',5'- trichlorphenoxy)- ethylsuccinat	10	1,7	-15
	100	1,0	-50
	1000	0,2	-90
Succinsäure-2,2-dime- thylhydrazid (bekannte Verbindung)	10	1,5	-25
	100	0,6	-70
	1000	0,4	-80
Kontrollpflanze (behandelt mit Wasser)	—	2,0	—

Tabelle III

Wirkstoff	Aufwand- rate kg/ha	Bohnen		
		Höhe cm	% Steigerung bezogen auf Kontrollpflanze	% Phyto- toxizi- tät
β-Naphthoxyethyl- succinat	0,06	8,0	-4,8	0,0
	0,6	5,0	-40,5	0,0
2-(4'-Chlor-2'-me- thylphenoxy)ethyl- succinat	0,06	7,0	-16,7	0,0
	0,6	6,0	-28,6	0,0
Succinsäure-2,2- dimethylhydrazid (bekannte Verbindung)	0,06	5,0	-40,5	0,0
	0,6	4,5	-46,6	0,0
2-Methyl-2-(2',4',5'- trichlorphenoxy)- ethylsuccinat	0,06	4,7	-44,1	0,0
	0,6	3,4	-59,6	0,0
Kontrollpflanze (unbehandelt)	—	8,4	—	—

Tabelle IV

Wirkstoff	Aufwandrate kg/ha	Apfel (Varietät GlosterØ M9)			Gesamtlänge Schößlinge cm für 1 cm Astdurchmesser	Anzahl Stacheln
		Endlänge Schößlinge cm	Internodiumlänge cm	Durchschnittlänge Schößl. cm		
β -Naphthoxyethylsuccinat	0,3	52,5	19,5	35,5	16,1	1,6
2-(4'-Chlor-2'-methoxy)ethylsuccinat	0,6	36,7	17,3	28,5	12,0	1,8
Kontrollpflanze (unbehandelt)	—	50,6	18,7	35,8	19,8	3,1

Bemerkung: Die Behandlungen wurden durchgeführt am 4. und 7. Juni und 2. und 12. Juli 1985

Tabelle V

Wirkstoff	Aufwandrate kg/ha	Apfel (Varietät Gloster/M26)				
		Schößlingslänge cm			Schößlingswachstum cm	
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2-(2'-Methyl-4'-chlorphenoxy)ethylsuccinat	0,5	38,3	42,0	44,2	3,7	5,9
β -Naphthoxyethylsuccinat	0,5	35,8	41,2	49,7	5,4	13,9
Kontrollpflanze (unbehandelt)	—	39,0	47,0	56,5	8,0	17,5

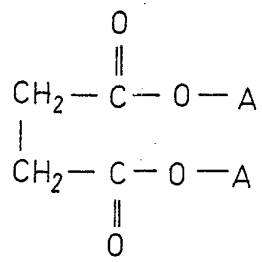
Bemerkungen: Behandlungen wurden durchgeführt am 3. Juni und am 29. Juli 1985.

(1) am 3. Juni 1985; (2) am 19. Juni 1985; (3) am 11. September 1985; (4) vom 3. Juni bis 19. Juni 1985; (5) vom 3. Juni bis 11. September 1985

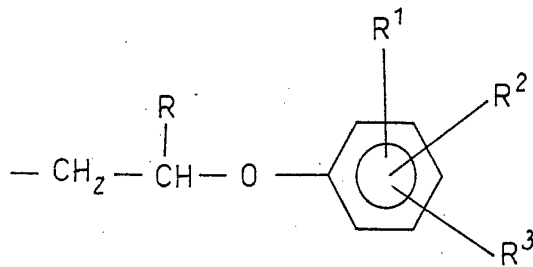
Tabelle VI

Wirkstoff	Aufwandrate kg/ha	Anzahl der Blütenbüschel für 1 m einjähriger Schößlinge	Blütenstachel %	Erntertrag kg/Baum
2-(2'-Methyl-4'-chlorphenoxy)ethylsuccinat	0,6	14,1	58,6	22,3
β -Naphthoxyethylsuccinat	0,3	11,8	41,8	15,4
Kontrollpflanze (unbehandelt)	—	5,9	28,3	13,1

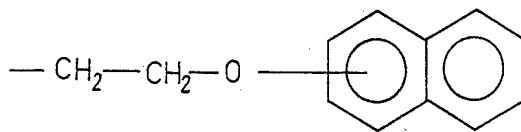
Bemerkungen: Behandlungen wurden durchgeführt am 7. Juni, 2. Juli und 12. Juli 1985



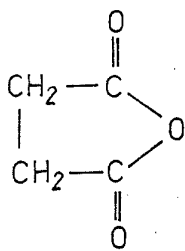
(I)



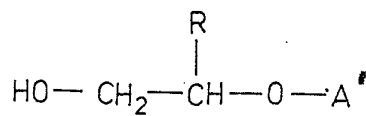
(a)



(b)



(II)



(III)