



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 277 831 A1

4(51) A 01 N 33/08
A 01 N 37/02

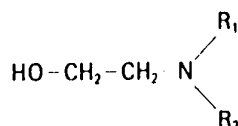
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP A 01 N / 323 042 4	(22)	13.12.88	(44)	18.04.90
(71)	Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Wilhelm-Fieck-Straße 72, Müncheberg, 1278, DD				
(72)	Bergmann, Hans, Dr. sc. nat. Dr. agr.; Eckert, Hans, Dr. agr.; Meisgeier, Gerd, Dipl.-Agr.-Ing.; Müller, Horst, Dr. rer. nat.; Weber, Claus, Dr. agr., DD				
(54)	Mittel zur Erhöhung der Streßtoleranz von Kulturpflanzen				

(55) Kulturpflanzen, Streßtoleranz, Salztoleranz, Trockentoleranz, Fettsäuren, Ethanolamine, Brassica

(57) Die Erfindung betrifft Mittel zur Erhöhung der Streßtoleranz von Kulturpflanzen, insbesondere zur Erhöhung der Salz- und Trockentoleranz von Kulturpflanzen. Als Wirkstoff enthalten diese Mittel ein Gemisch aus Fettsäuren und Ethanolamin der allgemeinen Formel I



(Formel I)

in der R_1 = Wasserstoff, Methyl(CH_3-) oder Hydroxyethyl ($\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$) stehen kann. Hierbei können die Ethanolamine als freie Basen oder als Salze von Mineralsäuren vorliegen. In diesen Fettsäuren/Ethanolamin-Gemischen wurden vorzugsweise pflanzliche Fettsäuregemische aus Samen von *Brassica napus* ssp. *napus* cv. Sollux mit einem $\text{C}_{22:1}$ -Anteil von $\geq 35\%$ und dabei insbesondere Fettsäuregemische mit einer auf $> 85\%$ angereicherten Fettsäurefraktion verwendet. Diese Fettsäuregemische können in Form der freien Säuren oder als Kaliumsalze vorliegen.

Patentansprüche:

1. Mittel zur Erhöhung der Streßtoleranz von Kulturpflanzen, insbesondere zur Erhöhung der Trocken- und Salztoleranz von Kulturpflanzen, **gekennzeichnet dadurch**, daß sie neben üblichen Hilfs- und Trägerstoffen als Wirkstoff ein Gemisch aus Fettsäuren und Ethanolamin der allgemeinen Formel I,



in der R_1 = Wasserstoff, Methyl(CH_3 -) oder Hydroxyethyl ($\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$ -) bedeuten und ebenso für R_2 = Wasserstoff, Methyl-(CH_3 -) oder Hydroxyethyl ($\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$ -) stehen kann, enthalten. Hierbei können die Ethanolamine als freie Basen oder als Salze von Mineralsäuren vorliegen.

2. Mittel gemäß Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß in diesen Fettsäure-Ethanolamin-Gemischen vorzugsweise pflanzliche Fettsäuregemische aus Samen von *Brassica napus* ssp. *napus* cv. Sollux mit einem $\text{C}_{22:1}$ -Anteil von $\geq 35\%$ und dabei insbesondere Fettsäuregemische mit einer auf $> 85\%$ angereicherten $\text{C}_{22:1}$ -Fettsäurefraktion verwendet werden. Diese Fettsäuregemische können in Form der freien Säuren oder als Kaliumsalze vorliegen.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Mittel zur Erhöhung der Streßtoleranz von Kulturpflanzen. Es kann insbesondere zur Verbesserung der Toleranz bei Kulturpflanzen gegenüber abiotischen Stressoren in der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion angewendet werden.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es ist bekannt, daß Ertragsdepressionen vorrangig durch physiologische Trockenheit verursacht werden. Darüber hinaus weisen etwa 1 Milliarde ha landwirtschaftlicher Nutzfläche der Erde ertragssenkende Salzgehalte im Bodensubstrat auf. Auch in humiden Klimazonen steigt die Salzkonzentration im Bodenwasser während zeitweiliger Trockenheit, vor allem bei hoher Mineraldüngung, auf pflanzenphysiologisch ungünstige Werte an. Besonders salzemfindlich sind dabei bekanntlich keimende Pflanzen sowie Jungpflanzen. Zur Abschwächung dieser ertragssenkenden Salzeffekte werden beispielsweise Bodenbehandlungen mit Gips vorgenommen, die aber mit einem enormen Transport- und Energieaufwand verbunden sind. Es ist ferner bekannt, durch Züchtung von salztoleranten Pflanzen das Salzproblem zu lösen. Wesentliche Erfolge konnten auf diesem Wege aber noch nicht erreicht werden. Durch Einsatz von Phytohormonen und synthetischen Wirkungsanaloga der Phytohormone sind bekanntlich Verbesserungen möglich (DD-PS 218260, DD-PS 217408, DD-PS 217409 und DD-PS 217410). Auch bei Anwendung von wachstumsregulierend wirkenden quaternären Ammoniumbasen ist bekanntlich eine Erhöhung der pflanzlichen Salztoleranz erreichbar (DD-PS 215686, DD-PS 215688). Die Wirkung der Phytohormone und synthetischen Wachstumsregulatoren ist jedoch unter bestimmten Bedingungen unzureichend. Die Wirkungsunsicherheit der Gibberelline und Cytokinine mit Phytohormoncharakter beruht u. a. darauf, daß diese Substanzen gleichzeitig die Transpiration erhöhen und dadurch die Wasserstatusstabilität der Pflanzen erniedrigt wird. Bei Anwendung des Wachstumshemmers Chlorcholinchlorid kann unter Salzbedingungen die Schwelle von wachstumshemmenden Einflüssen überschritten werden, so daß dann keine Ertragsvorteile durch Mitteleinsatz resultieren. Ferner ist die Herstellung von Phytohormonen sehr kostenaufwendig und der Einsatz von Chlorcholinchlorid mit toxikologischen Problemen behaftet. Toxikologisch ungünstig sind auch salzstreßabschwächende Hydroxylamin-derivate (DD-PS 216159) zu bewerten.

Durch Anwendung von Brassinoliden kann die Salztoleranz, Kälteresistenz und Resistenz gegenüber Herbiziden bei Kulturpflanzen unter Umgehung toxikologischer Nachteile erhöht werden (JP-PS 60-113567, DE-OS 3533633). Zugleich wird in Einzelpflanzenexperimenten unter bestimmten Voraussetzungen die biologische Stoffproduktion von Getreide und Kartoffeln mit höherer Signifikanz als bei Phytohormonen gesteigert (DE-OS 3533633, JP-PS 57-118503). Dieser Biomasseanstieg erfolgt jedoch ohne nachweisbaren positiven Einfluß auf den Pflanzenwasserhaushalt. Eine Salztoleranzverbesserung, die zugleich mit einer ertragssteigernden Wasserhaushaltsoptimierung gekoppelt ist, wird durch biogene und synthetische Ethanolamine an Einzelpflanzen und in Feldbeständen erreicht (DD-PS 255871, DD-PS 151104), wobei die Aufwandmengen üblichen Normen für Wachstumsregulatoren entsprechen und die molare biologische Aktivität Standardwerte nicht übersteigt. Aus umwelthygienischer Sicht sind aber hohe biologische Wirkungen bei geringem Mittelaufwand anzustreben. Die gemäß DD-PS 226471 angewendeten Fettsäuregemische mikrobieller Herkunft wiesen chargenabhängig ein sehr unterschiedliches Fettsäurespektrum auf, so daß unterschiedliche biologische Wirkungen ermittelt wurden.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, Mittel zur Erhöhung der Streßtoleranz von Kulturpflanzen, insbesondere zur Erhöhung der Salz- und Trockentoleranz zu schaffen, die kostengünstig herstellbar sind und toxikologisch günstige Eigenschaften besitzen sowie hinsichtlich des Umweltschutzes unbedenklich sind.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Mittel zur Erhöhung der Streßtoleranz von Kulturpflanzen, insbesondere zur Erhöhung der Trocken- und Salztoleranz, zu entwickeln, deren Anwendung zur Förderung der biologischen Stoffproduktion führt und bereits bei geringer Dosis eine signifikante biologische Aktivität entwickelt. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß Mittel zur Erhöhung der Streßtoleranz von Kulturpflanzen neben üblichen Hilfs- und Trägerstoffen als Wirkstoff ein Gemisch aus Fettsäuren und Ethanolamin der allgemeinen Formel I



enthalten, in der R_1 = Wasserstoff, Methyl(CH_3 -) oder Hydroxyethyl ($\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$ -) bedeuten und ebenso für R_2 = Wasserstoff, Methyl-(CH_3 -) oder Hydroxyethyl ($\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2$ -) stehen können.

Die Ethanolamine liegen in diesem Gemisch als freie Basen oder Salze von Mineralsäuren vor.

Als Fettsäuren wurden vorzugsweise pflanzliche Fettsäuregemische aus Samen von *Brassica napus* ssp. *napus*, cv. Sollux mit einem $\text{C}_{22:1}$ -Anteil von $\geq 35\%$ und dabei insbesondere Fettsäuregemische mit einer auf $\geq 85\%$ angereicherten $\text{C}_{22:1}$ -Fettsäurefraktion verwendet. Die Fettsäuregemische können in Form der freien Säuren oder als Kaliumsalze vorliegen.

Ausführungsbeispiel

Die in den Anwendungsbeispielen eingesetzten Fettsäuregemische wiesen folgende Zusammensetzung auf:

1. Fettsäuregemisch I (ohne $\text{C}_{22:1}$ -Anreicherung)

$\text{C}_{16:0}$	3,6 %
$\text{C}_{18:1}$	13,4 %
$\text{C}_{18:2}$	14,9 %
$\text{C}_{18:3}$	21,8 %
$\text{C}_{22:1}$	46,2 %

Bei Anwendung von Kaliumsalz lag ein Fettsäure-Kalium-Verhältnis (m/m) von 1,0:0,13 vor.

2. Fettsäuregemisch II (mit $\text{C}_{22:1}$ -Anreicherung)

$\text{C}_{16:1}$	1,1 %
$\text{C}_{18:1}$	3,2 %
$\text{C}_{18:2}$	3,7 %
$\text{C}_{18:3}$	6,5 %
$\text{C}_{22:1}$	85,2 %

Bei Anwendung als Kaliumsalz lag ein Fettsäure-Kalium-Verhältnis (m/m) von 1:0,12 vor.

Die Herstellung der Fettsäuregemische und die Anreicherung von Erucasäure erfolgte nach bekannten Verfahren gem. BEILSTEIN: Hdb. Organische Chemie 4. Auflage Berlin, 1918. – S. 472–473.

Beispiel 1

Einfluß der erfindungsgemäßen Mittel auf das Keimlingswachstum von Sommergerste unter Salzstreß

Untersuchungen zum Keimlingswachstum sind in Petrischalen vorgenommen worden. Zu diesem Zwecke wurde Saatgut von Sommergerste (cv. Salome) für 5 Stunden entweder in destilliertem Wasser oder in Salzlösungen vorgequollen. Einem Teil der Wasser- oder Salzlösungen wurde vor dem Einquellen der Körner unterschiedliche Mengen der erfindungsgemäßen Mittel zugesetzt. Im Anschluß an die Vorquellphase sind die Körner auf angefeuchtetes Filterpapier in Petrischalen ausgelegt worden. Die Keimung der Körner erfolgte bei 23°C in einer Kammer mit sehr hoher relativer Luftfeuchtigkeit im Dunkeln. 48 Stunden nach der Aussaat der Körner wurde das Keimlingswachstum bestimmt. Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß die erfindungsgemäßen Mittel die Toleranz der Keimlingspflanzen gegenüber Salzbelastung deutlich verbesserten, so daß die durch Alkalisalze, insbesondere aber durch NaCl verursachten Keimhemmungen verringert oder aufgehoben wurden. Die erfindungsgemäßen Mittel wiesen eine höhere biologische Aktivität pro mol als die Vergleichssubstanz Monoethanolamin auf, bzw. entfalteten eine mit dem teuren Gibberellin A_3 vergleichbare Wirkung (Tabelle 1).

Beispiel 2

Der Einfluß der erfindungsgemäßen Mittel auf den Ertrag von Kulturpflanzen unter Streßbedingungen

Der Einfluß der erfindungsgemäßen Mittel wurde in Feldversuchen unter zeitweiliger Trockenheit während der Hauptperiode der Produktbildung von Kartoffeln, Getreide und Zuckerrüben durchgeführt. Die Feldversuche sind nach Standardschriften angelegt worden (Parzellengröße 15 m², 4 Wiederholungen). Die Düngung und Bestandsführung der Versuche erfolgte nach Normativen für hohe Ertragsleistungen pro Flächeneinheit.

Aus den Feldversuchen unter Belastungsbedingungen (Streß) geht hervor, daß die erfindungsgemäßen Mittel bei Kartoffeln (Tabelle 2) eine sehr günstige Ertragssteigerung um 9% bei hohem Ertragsniveau bewirkten. Die Wirkung des erfindungsgemäßen Mittels lag auch über den Ertragseffekten der in diesen Präparaten enthaltenen Einzelkomponenten. Bei Zuckerrüben und Winterweizen (Tabelle 2, Tabelle 3) ergab sich ein ähnlicher Trend bezüglich der ertragspositiven Streßabschwächung, wobei auch in diesem Beispiel die Wirkung des erfindungsgemäßen Mittels über den Effekten der Vergleichssubstanzen lag.

Tabelle 1: Einfluß der erfindungsgemäßen Mittel auf das Keimlingswachstum von Sommergerstenpflanzen unter Salzstreß

Mittel ¹⁾	Konzentration (ppm)	Keimlingswachstum (rel.)	
		ohne Salz	mit Salz ²⁾
a) erfindungsgemäß			
Fettsäuregemisch I/	0,8/0,2	102,9	113,0
Monoethanolamin	8/2	107,7	122,1*
	80/20	102,8	119,2*
	250/60	97,2	112,9
b) Vergleichsprüfglieder			
Monoethanolamin	60	103	104,3
Gibberellin A ₃	10	108	115*
Fettsäuregemisch I	8	97	108
Fettsäuregemisch II	250	98	103
c) ohne Mittel			
Kontrolle	—	100 (75,5 mg/10 Pfl.)	100 (62,9 mg/10 Pfl.)

1) Geprüfte Konzentrationen der Vergleichssubstanzen beziehen sich auf Literaturangaben oder Daten aus Patentschriften.

2) Salzkonzentration: 0,5 % NaCl und 0,15 % KCl.

* Signifikanz $\alpha \leq 0,05$.**Tabelle 2:** Der Einfluß der erfindungsgemäßen Mittel auf den Ertrag von Kartoffeln und Winterweizen unter Streßbedingungen

Fruchtart (Sorte) Standort	Mittel ¹⁾ Dosis (kg · ha ⁻¹)	Bestimmungs- größen	Erträge (dt · ha ⁻¹)	
			ohne Präparat	mit Präparat
Kartoffeln (Sola)	FS I als K-Salz	Knollenertrag	244	306
D 3, sehr trocken	+ MEA (0,05 + 1,5)			
Kartoffeln (Karpina)	FS I als K-Salz	Knollenertrag	566	616*
V 1, zeitweilig trocken	+ MEA (0,02 + 1,5)			
	MEA (1,5, Vergleichs- variante)	Knollenertrag	566	608 ^(*)
	FS I als K-Salz	Knollenertrag	566	587
	(0,02)			
Winterweizen (Alcedo)	FS II als freie Säuren	Kornertrag	72,8	77,1
	+ MEA/DEA/TEA			
	(0,5 + 3,0)			
	MEA/DEA/TEA	Kornertrag	72,8	74,1
	(3,0)			
	FS II als freie Säuren	Kornertrag	72,8	74,6
	(0,5)			

1) FS I = Fettsäuregemisch I; FS II = Fettsäuregemisch II; MEA = Monoethanolamin; MEA/DEA/TEA = Gemisch aus Mono-, Di- und Triethanolamin (gleiche Masseanteile); K-Salz = Kaliumsalz.

* Signifikanz $\alpha \leq 0,05$.(*) Signifikanz $\alpha \leq 0,1$.**Tabelle 3:** Der Einfluß der erfindungsgemäßen Mittel auf den Ertrag von Zuckerrüben (Sorte Ponemo)

Mittel ¹⁾	Dosis (kg · ha ⁻¹)	Streß- intensität	Bestimmungs- größen	Erträge (dt · ha ⁻¹) ohne Präparat	mit Präparat
Serie I					
a) erfindungsgemäß					
FS II als K-Salz	0,5	Trockenstreß + osmot. Streß Juli/August	Rohzucker	96,4	101,5
+ MEA als Phosphat	3,0				
b) Vergleichspräparate					
MEA	1,5		Rohzucker	96,4	97,2
MEA als Phosphat	3,0		Rohzucker	96,4	97,4
Chlorcholinchlorid	1,5		Rohzucker	96,4	97,6
Serie II					
a) erfindungsgemäß					
FS II als K-Salz	0,1	starker kurzzeitiger Trockenstreß und Hitzestreß	Gesamt- frischmasse	1 260	1 353
+ MEA	2,0				
b) Vergleichspräparate					
FS II als K-Salz	0,1			1 260	1 335
MEA	2,0			1 260	1 327

1) FS II = Fettsäuregemisch II; MEA als Phosphat = tertiäres Phosphat von Monoethanolamin; K-Salz = Kaliumsalz.