



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 255 870 A1

 4(51) A 01 N 33/04
 A 01 N 31/02
 A 01 N 57/20

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP A 01 N / 298 328 6

(22) 23.12.86

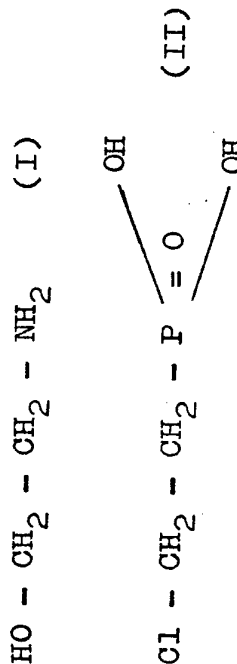
(44) 20.04.88

(71) Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Wilhelm-Pieck-Straße 72, Müncheberg, 1278, DD

(72) Bergmann, Hans, Dr. sc. nat. Dr. agr.; Eckert, Hans, Dr. agr.; Kachel, Klaus, Dr. agr.; Weber, Klaus, Dr. agr.; Roth, Renate, Dr. agr.; Wozniak, Hartmut, Dr. agr.; Thust, Ulf, Dr. sc. nat.; Schöppe, Günter, Dr. rer. nat., DD

(54) Mittel zur Erhöhung der Salztoleranz von Kulturpflanzen

(57) Die Erfindung betrifft Mittel zur Erhöhung der Salztoleranz von Kulturpflanzen, vorzugsweise von Getreide auf NaCl-versalzten Böden. Als Wirkstoffe enthalten sie ein Gemisch aus Monoethanolamin der Formel I und 2-Chlorethylphosphonsäure der Formel II, wobei Monoethanolamin als freie Base oder als Salz einer Mineralsäure in diesem Gemisch vorliegen kann. Formeln (I), (II)



Patentanspruch:

Mittel zur Erhöhung der Salztoleranz von Kulturpflanzen, vorzugsweise von Getreide auf NaCl-versalzten Böden, **gekennzeichnet dadurch**, daß sie neben üblichen Hilfs- und Trägerstoffen als Wirkstoffe ein Gemisch aus Monoethanolamin der Formel I



und 2-Chlorethylphosphonsäure der Formel II



enthalten, wobei Monoethanolamin als freie Base oder als Salz einer Mineralsäure in diesem Gemisch vorliegen kann.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die erfindungsgemäßen Mittel können zur Verbesserung der Toleranz von Kulturpflanzen gegenüber Salzbelastung, insbesondere bei NaCl-Belastung, angewendet werden.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es ist bekannt, daß etwa 1 Milliarde Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche der Erde ertragssenkende Salzgehalte im Bodensubstrat aufweisen und daß durch Zusatzbewässerung sowie Mineraldüngung dieser Flächenanteil noch zunimmt. Auch in humiden Klimazonen steigt die Salzkonzentration im Bodenwasser während zeitweiliger Trockenheit auf pflanzenphysiologisch ungünstige Werte an. Besonders salzempfindlich sind dabei bekanntlich keimende Pflanzen sowie Jungpflanzen. Zur Abschwächung dieser ertragssenkenden Salzeffekte werden zum Beispiel Bodenbehandlungen mit Gips vorgenommen, die aber mit einem enormen Transport- und Energieaufwand verbunden sind. Ferner wird versucht, durch Züchtung von salztoleranten Pflanzen das Salzproblem zu lösen.

Wesentliche Züchtungserfolge liegen aber bekanntlich noch nicht vor. Mit Hilfe von Phytohormonen und synthetischen Wirkungsanaloga der Phytohormone zeichnet sich dagegen ein Lösungsweg ab (DD-PS 218260, DD-PS 217408, DD-PS 217409, 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 Chlorocholinchlorid 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 Chlorocholinchlorid mit toxikologischen Problemen behaftet. Toxikologisch ungünstig sind auch salzstreßabschwächende Hydroxylaminderivate (DD-PS 216159) zu bewerten.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, neue Mittel zur Erhöhung der Salztoleranz von Kulturpflanzen, vorzugsweise für NaCl-versalzten Böden, zu entwickeln.

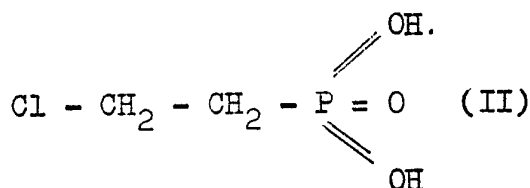
Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Mittel zur Erhöhung der Salztoleranz von Kulturpflanzen, vorzugsweise von Getreide auf NaCl-versalzten Böden zu entwickeln, die kostengünstig herstellbar sowie toxikologisch unbedenklich sind und in der salzempfindlichen Keimungs- und Jungpflanzenphase besonders streßabschwächend wirken.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Mittel zur Erhöhung der Salztoleranz von Kulturpflanzen neben üblichen Hilfs- und Trägerstoffen als Wirkstoffe ein Gemisch aus Monoethanolamin der Formel I



und 2-Chlorethylphosphonsäure der Formel II



enthalten, wobei Monoethanolamin als freie Base oder als Salz einer Mineralsäure in diesem Gemisch vorliegen kann.

Ausführungsbeispiel

Beispiel 1: Einfluß der erfindungsgemäßen Mittel auf das Keimlingswachstum von Getreide unter Salzstreß

Untersuchungen zum Keimlingswachstum sind in Petrischalen vorgenommen worden. Zu diesem Zwecke wurde Saatgut von Winterweizen (cv. Alcedo) und Sommergerste (cv. Salome) entweder für 5 Stunden in destilliertem Wasser oder in Salzlösungen vorgequollen. Ein Teil der Wasser- oder Salzlösung wurde vor dem Einquellen der Körner mit unterschiedlichen Mengen der erfindungsgemäßen Mittel versetzt. Im Anschluß an die Vorquellphase sind die Körner auf feuchtes Filterpapier in verschlossenen Petrischalen gelegt worden. Die Bestimmung des Keimungsgrades und des Keimlingswachstums erfolgte 48 Stunden nach dem Auslegen der Körner in die Petrischalen (Kultivierung bei 23°C in Dunkelkammer).

Aus diesen Untersuchungen geht hervor (Tab. I und II), daß die erfindungsgemäßen Mittel die pflanzliche Toleranz gegenüber Salzbelastung deutlich verbesserten, so daß die durch Alkalisalze — insbesondere NaCl — verursachte Keimhemmung im Ergebnis der Mittelanwendung verringert oder aufgehoben wurde. Die erfindungsgemäßen Mittel waren in geeigneter Konzentration wirksamer als Kinetin, Chlorcholinchlorid und das teure Gibberellin A₃. Für die Erzielung der Toleranzeffekte mit dem neuen Mittel waren keine höheren Mittelmengen gegenüber den Vergleichssubstanzen erforderlich.

Tabelle I: Einfluß der erfindungsgemäßen Mittel auf das Keimlingswachstum von Winterweizen unter Salzstreß

Mittel	Konzentrationen ¹⁾	Keimlingsmasse (rel.)	
		ohne Salz	mit Salz ²⁾
a) erfindungsgemäß			
Gemisch von EA und E ³⁾	1 · 10 ⁻⁵ / 1 · 10 ⁻⁶ mol · l ⁻¹ (EA/E)	95	117*
EA	1 · 10 ⁻⁵ mol · l ⁻¹	80	107
E	1 · 10 ⁻⁶ mol · l ⁻¹	98	105
b) Vergleichssubstanzen			
Kinetin	1 · 10 ⁻⁴ (20 ppm)	87	94
Gibberellin A ₃	3 · 10 ⁻⁵ (10 ppm)	101	115*
	3 · 10 ⁻⁴ (100 ppm)	103	110
Chlorcholinchlorid	1 · 10 ⁻⁴ (15 ppm)	99	94
	1 · 10 ⁻³ (150 ppm)	91	97
c) ohne Mittel			
Kontrolle	—	100 (70 mg/ 10 Pfl.)	100 (55 mg/ 10 Pfl.)

* GD_{5%} (rel.) = 15,0.

1 Ausgewiesene Konzentration des erfindungsgemäßen Mittels (a) war in Konzentrationsreihen am wirkungsvollsten. Konzentrationen der Vergleichssubstanzen (b) beziehen sich auf positive Effekte aus Literaturquellen.

2 Salzgehalt: 0,3% NaCl, 0,15% KCl.

3 EA = Monoethanolamin, E = 2-Chlorethylphosphonsäure.

Tabelle II: Einfluß der erfindungsgemäßen Mittel auf das Keimlingswachstum von Sommergerste unter Salzstreß

Mittel	Konzentration ¹⁾	Keimlingsmasse (rel.)	
		ohne Salz	mit Salz ²⁾
a) erfindungsgemäß			
Gemisch von EA und E ³⁾	1 · 10 ⁻⁶ / 1 · 10 ⁻⁷ mol · l ⁻¹	107	121*
	1 · 10 ⁻⁴ / 1 · 10 ⁻⁵ mol · l ⁻¹ (EA/E)	107	118*
EA	1 · 10 ⁻⁶ mol · l ⁻¹	93	110
	1 · 10 ⁻⁴ mol · l ⁻¹	93	111
E	1 · 10 ⁻⁶ mol · l ⁻¹	100	102
	1 · 10 ⁻⁴ mol · l ⁻¹	91	103

Mittel	Konzentration ¹⁾	Keimlingsmasse (rel.)	
		ohne Salz	mit Salz ²⁾
b) Vergleichssubstanzen			
Kinetin	1 · 10 ⁻⁴ (20 ppm)	75	84
Gibberellin A ₃	3 · 10 ⁻⁵ (10 ppm)	108	115 ⁽⁺⁾
	3 · 10 ⁻⁴ (100 ppm)	103	110
Chlorcholin- chlorid	1 · 10 ⁻⁴ (15 ppm)	98	103
	1 · 10 ⁻³ (150 ppm)	103	114
c) ohne Mittel			
Kontrolle	—	100	100
		(79 mg/ 10 Pfl.)	(65 mg/ 10 Pfl.)

* GD_{5%} (rel.) = 15,2; (+) Sicherungsgrenze.

1 Ausgewiesene Konzentration der erfindungsgemäßen Mittel (a) war in Konzentrationsreihen am wirkungsvollsten. Konzentrationen der Vergleichssubstanzen (b) beziehen sich auf positive Effekte aus Literaturquellen.

2 Salzgehalt: 0,5% NaCl, 0,15% KCl.

3 EA = Monoethanolamin, E = 2-Chlorethylphosphonsäure.

Beispiel 2: Einfluß der erfindungsgemäßen Mittel auf den Salztoleranzindex (STI) von Sommergerste

Der Einfluß des erfindungsgemäßen Mittels auf die Wasserausnutzung im Ertragsbildungsprozeß wurde im Beispiel 2 in einem Gefäßversuch ermittelt. Die Pflanzenanzucht erfolgte auf Quarzsand (6,5 kg Quarzsand/Gefäß). In jedem Mitscherlichgefäß sind 15 Pflanzen bei folgender Düngung/Gefäß: 1,63 g N; 0,49 g P; 0,62 g K; 0,58 g Ca; 0,26 g Mg; 0,12 ml FeCl₃ als 10%ige Lösung; 0,12 ml A-Z (a)-Lösung nach HOAGLAND (1:20 verdünnt), kultiviert worden. Das in Gefäßkulturen verbrauchte Wasser (aktuelle Evapotranspiration) ist durch täglich wiederholte Wägung der Gefäße ermittelt und im Anschluß an jede Wägung ersetzt worden. Das Transpirationsquantum pro Mitscherlichgefäß wurde durch Subtraktion des Evapotranspirationsanteils vom Wasserverbrauch/Gefäß errechnet. Der Salzstreß wurde durch ein Salzgemisch induziert. Aus diesen Untersuchungen geht hervor (Tab. III), daß das erfindungsgemäße Mittel den Salztoleranzindex, gemessen am Gerstenertrag, erhöhte.

Der Salztoleranzindex (STI) wurde wie folgt ermittelt:

$$STI = \frac{\text{Kornertrag bei Streß}}{\text{Kornertrag ohne Streß}}$$

Tabelle III: Einfluß der erfindungsgemäßen Mittel auf den Salztoleranzindex (STI) von Sommergerste

Mittel (mg. Gefäß ⁻¹)	Streßbedingungen ¹⁾	STI
ohne	kein Streß	1,00
ohne	mit Streß	0,79
EA/E ²⁾ 3)	mit Streß	0,95*
(6/0,5)		
EA (6)	mit Streß	0,89 ⁽⁺⁾
E (1)		0,81
Gibberellin A ₃ (5) (Vergleichssubstanz)	mit Streß	0,75

* a < 0,05; (+) Sicherungsgrenze.

1 Streßbedingungen wurden über den osmotischen Druck der Bodenlösung bestimmt. Bei der Streßvariante wies der osmotische Druck 0,4 MPa auf, bei der nicht gestreßten Variante 0,2 MPa (beteiligte Ionen: Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, NO₃⁻, HPO₄²⁻, SO₄²⁻).

2 Erklärung der Abkürzungen s. Tab. I.

3 Anwendung des tertiären Phosphatsalzes von EA.