(19) **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

PATENTSCHRIFT

(12) **Ausschließungspatent**

(11) **DD 284 801 A5**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) **A 01 N 63/02**

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD A 01 N / 329 404 5	(22)	09.06.89	(44)	28.11.90

(71) siehe (73)
(72) Jahn, Otto, Dr. rer. nat.; Pfleger, Ingrid, Dr. agr.; Schulze, Ruth, Dipl.-Chem.; Herrmann, Christof, Dipl.-Biol.; Ruhland, Günter, Dipl.-Ing.; Unger, Horst, Dr. sc., DD
(73) Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Wilhelm-Pieck-Straße 72, Müncheberg, 1278, DD

(54) Verfahren zur Stimulierung des Wurzelwachstums von Getreide, insbesondere Gerste mit Hilfe von Arthrobacter spec.

(55) Wurzel; Wurzelwachstum; Samenbehandlung; Gerste; Effektor; Kulturfiltrat; Boden; Getreide; Trockenmasse; Samenbehandlung

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Stimulierung des Wurzelwachstums von Getreide, insbesondere Gerste mit Hilfe von Arthrobacer spec. Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren zu schaffen, mit dem das Wurzelwachstum von Getreide, insbesondere Gerste ohne mechanische Eingriffe und ohne den Einsatz von chemischen Effektoren kostengünstig und stabil stimuliert werden kann. Die Behandlung von Gerstesamen mit Arthrobacter spec. IMET 11359 bzw. mit Kulturfiltrat von Arthrobacter spec. IMET 11359 führt zu einem Anstieg der Wurzeltrockenmasse, der Wurzellänge, der Wurzelverzweigung, der Anzahl der Wurzeln in 20 cm Tiefe sowie zur Stimulierung des Sproßwachstums bzw. der Sproßtrockenmasse. Die positiven Effekte konnten sowohl im sterilen Labor- als auch im unsterilen Gefäßversuch nachgewiesen werden.

ISSN 0433-6461

4 Seiten

Patentanspruch:

Verfahren zur Stimulierung des Wurzelwachstums von Getreide, insbesondere Gerste mit Hilfe von Arthrobacter spec., **dadurch gekennzeichnet,** daß der Samen von Gerste vor der Aussaat mit Arthrobacter spec. IMET 11359 behandelt wird.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Stimulierung des Wurzelwachstums von Getreide, insbesondere Gerste mit Hilfe von Arthrobacter spec.
Sie kann in der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion angewendet werden.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Neben der mechanischen Tieflockerung des Bodens, die äußerste Energieaufwendung und mitunter nur kurzzeitig ertragswirksam ist, sucht man weltweit nach alternativen Lösungen, um Schadverdichtungen des Bodens entgegenzuwirken.
Eine aussichtsreiche Lösung besteht darin, die Pflanzenwurzel auf geeignete Weise so zu beeinflussen, daß sie ohne mechanische Hilfe in der Lage ist, Sperrschichten im Boden zu überwinden bzw. ein optimal entwickeltes Wurzelsystem auszubilden.
Pflanzen mit einem gut entwickelten Wurzelsystem finden, insbesondere auf Böden mit Schadverdichtungen, günstigere Wachstumsbedingungen. Sie können durch eine verbesserte Tiefenausbreitung der Wurzel im Unterboden vorhandene Wasser- und Nährstoffreserven zusätzlich nutzen und so Trockenstreß mit geringerer Ertragsdepression überstehen.
Es liegen Untersuchungsergebnisse vor, wonach durch Zugabe von Wachstumsregulatoren in den Boden ein deutlicher Stimulierungseffekt auf die Tiefenausbreitung und Verzweigung von Luzernewurzeln ausgeübt werden kann (SAINI, 1978, 1979).
Daneben gibt es eine Reihe von Verfahren, bei denen man durch die Applikation von Mikroorganismen das Wachstum von Pflanzenwurzeln beeinflußt.
Es ist bekannt, daß es zwischen höheren Pflanzen und Mikroorganismen Wechselwirkungen gibt, in denen auf die eine oder andere Weise das Pflanzenwachstum gefördert wird.
Neben der biologischen Stickstoffixierung in der Symbiose Rhizobium-Leguminosen, der wohl am besten untersuchten Interaktion zwischen Mikroorganismus und Pflanze, existiert eine Reihe weiterer Wechselwirkungen, die mehr oder weniger das Pflanzenwaschstum beeinflussen.
STROBEL et al. (1984, 1985) konnten nach Inokulation mit Hr-Plasmid tragenden Agrobacterium-Bakterien feststellen, daß das Wurzelwachstum einer Reihe von Kulturpflanzen gegenüber der unbehandelten Kontrolle signifikant verbessert war.
TENZER (1985) beschreibt ein Verfahren zur Stimulierung des Wurzelwachstums von Tomatenpflanzen mit Hilfe eines Präparates, das Bakterien der Gattung Escherichia bzw. Bacillus und Grünalgen der Gattung Chlorella enthält.
Aspergillus flavus-oryzae NRRL 458 (A. wentii, A. tamari) bewirkt bei verschiedenen Kulturpflanzen neben einem deutlichen Ertragsanstieg auch eine verbesserte Wurzelentwicklung (LEISTNER, 1987). DOMMERGNES et al. (1979) beschreibt eine Methode zur Beeinflussung des Pflanzenwachstums mit Hilfe eines mikrobenhaltigen Präparates. Bei der Mehrzahl der geprüften Varianten lag das Trockengewicht der Wurzel deutlich über dem der unbehandelten Kontrollpflanzen.
BERSTETSKII et al. (1985) konnten mittels eines Arthrobacter mysorens-7 Nr. 164 haltigen Bakteriendüngers den Ertrag und den Proteingehalt von Futtergräsern deutlich steigern.
Zur Zeit ist kein Patent bekannt, bei dem mit Bakterien der Gattung Arthrobacter das Wurzelwachstum von Gerste verbessert werden kann.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zu schaffen, mit dem das Wurzelwachstum von Getreide, insbesondere Gerste ohne mechanische Eingriffe und ohne den Einsatz von chemischen Effektoren kostengünstig und stabil stimuliert werden kann.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, durch den Einsatz von Arthrobacter spec. bei Gerste die Wurzeltrockenmasse, die Wurzellängensumme und die Anzahl der Wurzeln in der Tiefe des Bodens zu steigern.
Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Samen von Gerste vor der Aussaat mit Arthrobacter spec. IMET 11359 behandelt wird. Die Applikation der Bakterien erfolgt als wäßrige Suspension. Arthrobacter spec. IMET 11359 bewirkt eine Zunahme der Wurzellängensumme, eine Erhöhung der Anzahl von Wurzeln in tieferen Bodenschichten und einen Anstieg der Wurzeltrockenmasse. Darüber hinaus wird die Sproßtrockenmasse signifikant erhöht. Die Behandlung mit zellfreiem Kulturfiltrat von Arthrobacter spec. IMET 11359 führt darüber hinaus bei Gerstensämlingen zu verbessertem Sproß- und Wurzelwachstum.
Die Applikation von Arthrobacter spec. IMET 11359 hat den Vorteil, daß ohne weitere Manipulation bzw. die Zugabe von Wirkstoffen oder Düngemitteln das Wurzelwachstum von Gerste signifikant verbessert werden kann.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll an Beispielen näher erläutert werden.

Beispiel 1

20 Samen von Sommergerste 'Salome' werden nach Obersterilisation und Vorquellem in sterilem Leitungswasser auf mit Glaskugeln (Durchmesser 1,6 bis 2,5 mm) halbgefüllte Petrischalen (Durchmesser 9 cm) ausgelegt. Die Petrischale enthält 15 ml Kulturfiltrat von Arthrobacter spec. IMET 11359. Das Kulturfiltrat wurde auf folgende Weise gewonnen: Zellen von Arthrobacter spec. IMET 11359 werden 5 Tage bei 23°C in 500 ml Standrundkolben auf Schüttelsieben kultiviert. Jeder Kolben enthält 100 ml Nährlösung folgender Zusammensetzung:

5,0 g Glyzerin
2,5 g Pepton
1,0 g K_2HPO_4
0,4 g $CaCO_3$
3,0 g NaCl
0,25 g $MgSO_4$
0,01 g $FeSO_4$ und
1 000 ml Aqua dest. (*p*H 7,0)

Nach Abbruch der Kultivierung wird die Zellmasse durch Zentrifugation abgetrennt und der Überstand mit Leitungswasser 5fach verdünnt. Der *p*H-Wert wird auf 6,5 eingestellt. Der so vorbehandelte Überstand wird steril filtriert und bildet das zellfreie Kulturfiltrat. Als Kontrolle dienen 5fach verdünnte sterilisierte Bakteriennährlösung bzw. Leitungswasser mit einem *p*H-Wert von 6,5.

Die Samen werden 24 Stunden bei 4°C im Dunkeln gehalten. Danach erfolgt die Keimung und weitere Entwicklung in einer Wachstumskammer (22°C, 6000 Lux, 14 Stunden hell). Nach 9 Tagen wird der Versuch abgebrochen. Die ermittelten Werte sind in Tab. 1 zusammengefaßt.

Tab. 1 Beeinflussung von Sproß- und Wurzelwachstum bei Sommergerste 'Salome' durch Behandlung mit Kulturfiltrat von Arthrobacter spec. IMET 11359

Behandlung	Sproßlänge (cm)	(%)	Wurzellänge (cm)	(%)	Wurzelverzweigung (Anzahl)	(%)
Kontrolle	10,5	100	7,0	100	0,7	100
Arthrobacter spec. IMET 11359	11,3	108	8,2	117*	4,8	678**

Beispiel 2

Glasröhren (Durchmesser 2,7 cm, Länge 20 cm) werden mit 90 cm^3 Glaskugeln (Durchmesser 1,6 bis 2,5 mm) gefüllt und sterilisiert. Drei Tage vorgekeimte Samen von Gerste werden im Tauchverfahren mit einer Suspension von Arthrobacter spec. IMET 11359 behandelt und jeweils 1 Korn in eine Glasröhre überführt. Nach Zugabe von Nährlösung nach OPITZ von Boberfeld (1978) werden die Pflanzen in einer Wachstumskammer (22°C, 14 Tage hell, 6000 Lux) für 3 Wochen kultiviert. Eine Prüfvariante umfaßt 30 Gefäße mit jeweils einer Pflanze. Erfaßt werden die Länge der längsten Wurzeln, die Wurzelverzweigung sowie Wurzel- und Sproßtrockenmasse (Tabelle 2).

Tab. 2 Einfluß von Arthrobacter spec. IMET 11359 auf Wurzel- und Sproßparameter von Sommergerste 'Salome'

Behandlung	längste Wurzel (cm)	(%)	Wurzelverzweigung (Anzahl)	(%)	Wurzeltrockenmasse (mg/Pflanze)	(%)	Sproßtrockenmasse (mg/Pflanze)	(%)
Kontrolle	9,88	100	114,2	100	20,3	100	96,9	100
Arthrobacter spec. IMET 11359	10,97	111	139,1*	122	25,3*	125	105	109

Beispiel 3

Nach den Ausführungen unter Beispiel 2 werden 3 Tage vorgekeimte Samen von Gerste ohne weitere Vorbehandlung in sterilisierte Glasröhren überführt und nach einwöchiger Kultivierung mit Kulturfiltrat von Arthrobacter spec. IMET 11359 (siehe Beispiel 1) behandelt. Die Anwendung des Filtrates erfolgt als Blattapplikation. Eine Prüfvariante umfaßt dabei 30 Gefäße mit jeweils einer Pflanze. Der Einfluß der Behandlung auf Sproß- und Wurzelparameter zeigt sich nach 3 Wochen (Tab. 3).

Tab. 3 Einfluß einer Blattapplikation von Athrobacter spec. IMET 11359 – Kugelfiltrat auf Sproß- und Wurzelparameter von Sommergerste 'Salome'

Behandlung	längste Wurzel (cm)	(%)	Wurzelverzweigung (Anzahl)	(%)	Wurzeltrockenmasse (mg/Pflanze)	(%)	Sproßtrockenmasse (mg/Pflanze)	(%)
Kontrolle	12,95	100	110,9	100	21,08	100	103,6	100
Arthrobacter spec. IMET 11359	13,02	101	142,5**	129	26,96*	128	122,4*	118

Beispiel 4
Nach den Angaben im Beispiel 1 werden Zellen einer 24-Stunden-Kultur von Arthrobacter spec. IMET 11359 zur Stimulierung des Wachstums von Gerste verwendet. Vorgekeimte Samen von Gerste werden 2 Stunden mit einer Bakteriensuspension von Arthrobacter spec. IMET 11359 behandelt. Die Kultivierung der so vorbehandelten Pflanzen erfolgt im Laborglasröhrenversuch (PFLEGER und JAHN, 1988) in einem Löß-Fahlerde-Oberboden und Quarzsand (Mischungsverhältnis 4:1) als Substrat über einen Zeitraum von 45 Tagen. Zu diesem Zeitpunkt erfolgte der Vergleich von Sproß- und Wurzelparametern der behandelten Pflanzen mit denen der unbehandelten Kontrollpflanzen (Tab. 4).

Tab. 4 Einfluß von Arthrobacter spec. IMET 11359 auf Wurzel- und Sproßparameter von Sommergerste 'Salome'

Behandlung	Wurzellängensumme ($cm \cdot cm^{-2}$)		Wurzeltrockenmasse (mg/Gefäß)	Sproßtrockenmasse (mg/Gefäß)	Wurzelanzahl in 20 cm Tiefe	
	30 d	45 d	45 d	45 d	30 d	45 d
Kontrolle	0,691	0,577	51,6	360,4	33	38
Arthrobacter spec. IMET 11359	0,733	0,589	69,9	426,9	45	63**

Beispiel 5
Nach den Angaben im Beispiel 4 werden vorgekeimte Samen von Gerste mit Arthrobacter spec. IMET 11359 behandelt und in Laborglasröhren mit unsterilisiertem Boden als Substrat überführt. Zusätzlich zur Samenbehandlung erfolgte als Aussaattermin im wöchentlichen Abstand dreimal eine Applikation von Arthrobacter spec. IMET 11359 in den Boden im Gießverfahren. Nach 33 Tagen wurde der Versuch abgebrochen. Die Ergebnisse sind in Tab. 5 zusammengefaßt.

Tab. 5 Einfluß von Arthrobacter spec. IMET 11359 auf Wurzel- und Sproßparameter von Wintergerste 'Borwina'

Behandlung	Wurzellängensumme ($cm \cdot cm^{-2}$)		Wurzeltrockenmasse (mg/Gefäß)	Sproßtrockenmasse (mg/Gefäß)	Wurzelanzahl in 20 cm Tiefe		
	10 d	33 d	33 d	33 d	15 d	22 d	33 d
Kontrolle	0,189	0,404	69,5	316,8	13,9	21,0	32,9
Arthrobacter spec. IMET 11359	0,251*	0,760*	100,8	353,8*	23,9***	35,3**	61,5**