

Oliver Keuken

Interaktionen zwischen dem
Rhizosphärebakterium *Bacillus Cereus*, dem
Wurzelgallennematoden *Meloidogyne*
Incognita und Tomate

Doktorarbeit / Dissertation

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

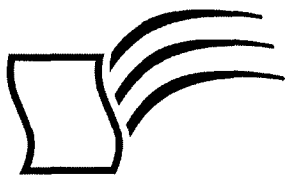
Copyright © 1996 Diplom.de
ISBN: 9783832401306

**Interaktionen zwischen dem Rhizosphärebakterium
Bacillus Cereus, dem Wurzelgallennematoden Meloido-
gyne Incognita und Tomate**

Oliver Keuken

Interaktionen zwischen dem Rhizosphärebakterium *Bacillus Cereus*, dem Wurzelgallennematoden *Meloidogyne Incognita* und Tomate

Dissertation
an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Dezember 1996 Abgabe



Diplomarbeiten Agentur
Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey
Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke
und Guido Meyer GbR

Hermannstal 119 k
22119 Hamburg
agentur@diplom.de
www.diplom.de

ID 130

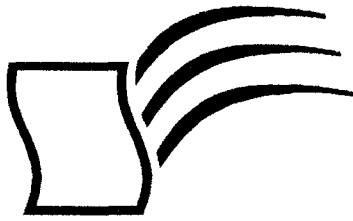
Keuken, Oliver: Interaktionen zwischen dem Rhizosphärebakterium *Bacillus Cereus*, dem Wurzelgallennematoden *Meloidogyne Incognita* und Tomate / Oliver Keuken –
Hamburg: Diplomarbeiten Agentur, 1997
Zugl.: Bonn, Universität, Dissertation, 1996

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey, Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke & Guido Meyer GbR
Diplomarbeiten Agentur, <http://www.diplom.de>, Hamburg
Printed in Germany



Diplomarbeiten Agentur

Wissensquellen gewinnbringend nutzen

Qualität, Praxisrelevanz und Aktualität zeichnen unsere Studien aus. Wir bieten Ihnen im Auftrag unserer Autorinnen und Autoren Wirtschaftsstudien und wissenschaftliche Abschlussarbeiten – Dissertationen, Diplomarbeiten, Masterarbeiten, Staatsexamensarbeiten und Studienarbeiten zum Kauf. Sie wurden an deutschen Universitäten, Fachhochschulen, Akademien oder vergleichbaren Institutionen der Europäischen Union geschrieben. Der Notendurchschnitt liegt bei 1,5.

Wettbewerbsvorteile verschaffen – Vergleichen Sie den Preis unserer Studien mit den Honoraren externer Berater. Um dieses Wissen selbst zusammenzutragen, müssten Sie viel Zeit und Geld aufbringen.

<http://www.diplom.de> bietet Ihnen unser vollständiges Lieferprogramm mit mehreren tausend Studien im Internet. Neben dem Online-Katalog und der Online-Suchmaschine für Ihre Recherche steht Ihnen auch eine Online-Bestellfunktion zur Verfügung. Inhaltliche Zusammenfassungen und Inhaltsverzeichnisse zu jeder Studie sind im Internet einsehbar.

Individueller Service – Gerne senden wir Ihnen auch unseren Papierkatalog zu. Bitte fordern Sie Ihr individuelles Exemplar bei uns an. Für Fragen, Anregungen und individuelle Anfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Wir freuen uns auf eine gute Zusammenarbeit

Ihr Team der Diplomarbeiten Agentur

Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey –
Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke —
und Guido Meyer GbR —

Hermannstal 119 k —
22119 Hamburg —

Fon: 040 / 655 99 20 —
Fax: 040 / 655 99 222 —

agentur@diplom.de —
www.diplom.de —

Referent:	Prof. Dr. R. A. Sikora
Koreferent:	Prof. Dr. H. G. Trüper
Tag der mündlichen Prüfung:	19. Dezember 1996

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1	EINLEITUNG	1
2	LITERATURÜBERSICHT	9
3	MATERIAL UND METHODEN	16
3.1	Medien	16
3.1.1	Medium zur Lebendzellzahlbestimmung	16
3.1.2	Medien zur Anzucht der verwendeten Bakterienstämme	16
3.1.3	Medien zur Gewinnung der Wurzelexsudate	17
3.2	Bakteriologische Grundlagen	18
3.2.1	Herkunft der verwendeten Bakterienstämme	18
3.2.2	Anzucht der Bakterien	19
3.2.3	Herstellung von Zellsuspensionen	19
3.2.4	Gewinnung von Kulturfiltraten	19
3.2.5	Isolierung eines Rifampicin resistenten <i>Bacillus cereus</i> Stammes (S18/R)	19
3.2.6	Herstellung von Sporensuspensionen	20
3.2.7	Saatgutbehandlung für die Feldversuche	20
3.3	Bestimmung der Lebendzellzahl	20
3.3.1	Bestimmung der Lebendzellzahl auf der Wurzeloberfläche von Tomatenkeimlingen und in Pflanzsubstraten	21
3.3.2	Untersuchung der Lebendzellzahl der Wurzeln von Tomatenjungpflanzen und Freilandtomaten	22
3.4	Aufarbeitung und Analyse von <i>Bacillus cereus</i> S18 Kulturfiltraten	23
3.4.1	Aufarbeitung des Kulturfiltrats	23
3.4.2	Gaschromatographische Analyse der Kulturfiltrate	25
3.4.3	Enzymatischer Nachweis von organischen Säuren	26
3.5	Herkunft und Vermehrung von <i>Meloidogyne incognita</i>	27
3.5.1	Extraktion von <i>Meloidogyne incognita</i> Eiern und Gewinnung von Larven	27
3.5.2	Bestimmung von Infektionsparametern	28
3.6	Anzucht von Tomatenpflanzen	29
3.7	Einfluß von Bakterien auf den <i>Meloidogyne incognita</i> Befall von Tomatenpflanzen	29
3.7.1	Überprüfung der Applikationsmethode für Bakterien	29
3.7.2	Applikation von Bakterien sowie <i>Meloidogyne incognita</i> Larven	30

3.8	Untersuchungen über das Eindringen von <i>Meloidogyne incognita</i> Larven in Wurzeln von Tomatenkeimlingen	30
3.9	Einfluß von <i>Bacillus cereus</i> S18 auf den pH Wert in der Rhizosphäre von Tomatenkeimlingen	31
3.10	Untersuchung der direkten Wirkung von <i>Bacillus cereus</i> S18 auf <i>Meloidogyne incognita</i> Larven	31
3.10.1	Einfluß auf die Orientierung der Larven	31
3.10.2	Einfluß auf die Mobilität der Larven	33
3.10.3	Einfluß auf die Mortalitätsrate der Larven	34
3.10.3.1	Flüssige Proben und wasserlösliche Substanzen	34
3.10.3.2	Flüchtige Substanzen	35
3.11	Aufbau und Durchführung der Freilanduntersuchungen	35
3.11.1	Freilanduntersuchungen 1993	35
3.11.2	Freilanduntersuchungen 1994	37
3.11.3	Untersuchungen zur Persistenz von <i>Bacillus cereus</i> S18 im Boden	37
3.11.4	Wetterdaten 1993 und 1994	38
3.12	Statistische Auswertung	38
4	ERGEBNISSE	39
4.1	Einfluß von Bakterien auf den <i>Meloidogyne incognita</i> Befall von Tomatenpflanzen	39
4.1.1	Überprüfung der Applikationsmethode für Bakterien	39
4.1.2	Einfluß von Bakterien auf die Gallbildung durch <i>Meloidogyne incognita</i>	39
4.2	Untersuchungen über die Einwanderung von <i>Meloidogyne incognita</i> Larven in Wurzelsysteme von Tomatenkeimlingen	41
4.3	Untersuchung der direkten Wirkung von <i>Bacillus cereus</i> S18 auf <i>Meloidogyne incognita</i> Larven	42
4.3.1	Einfluß von <i>Bacillus cereus</i> S18 auf die Orientierung von <i>Meloidogyne incognita</i> Larven	42
4.3.1.1	Orientierung unbehandelter Larven	42
4.3.1.2	Orientierung behandelter Larven	43
4.3.2	Einfluß von <i>Bacillus cereus</i> S18 auf die Mobilität von <i>Meloidogyne incognita</i> Larven	44
4.3.2.1	Einfluß einer einstündigen Inkubation auf die Mobilität	44
4.3.2.2	Einfluß einer siebenstündigen Inkubation auf die Mobilität	45

4.4	Einfluß von <i>Bacillus cereus</i> S18 auf die Inaktivierungs- und Mortalitätsrate von <i>Meloidogyne incognita</i> Larven	46
4.4.1	Einfluß des Fermentationsmediums auf die Wirkung von <i>Bacillus cereus</i> S18	46
4.4.2	Einfluß der Inkubationszeit auf die Wirkung von <i>Bacillus cereus</i> S18 Kulturfiltrat	49
4.4.3	Wirkung verschiedener Bakterienstämme auf die Larven	50
4.4.4	Einfluß der Fermentationsdauer auf die Wirkung von <i>Bacillus cereus</i> S18	51
4.4.5	Wirkung von verdünntem und autoklaviertem Kulturfiltrat	52
4.4.6	Wirkung von Fermentationsabluft	53
4.4.7	Wirkung verschiedener Fraktionen und Extrakte des <i>Bacillus cereus</i> S18 Kulturfiltrats	54
4.4.7.1	Wirkung von konzentriertem, proteinfreiem, dialysiertem und konzentriertem Kulturfiltrat	54
4.4.7.2	Einfluß verschiedener Extrakte und Fraktionen des <i>Bacillus cereus</i> S18 Kulturfiltrats	55
4.4.8	Wirkung von Chemikalien auf <i>Meloidogyne incognita</i> Larven	58
4.5	Bildung von organischen Säuren durch <i>Bacillus cereus</i> S18	61
4.5.1	Identifizierung der organischen Säuren aus dem Kulturfiltrat durch Gaschromatographie	61
4.5.2	Chromatogramme von Standardsubstanzen	65
4.5.3	Chromatogramme von Kulturfiltrat mit internem Standard	67
4.5.4	Quantitativer Nachweis von organischen Säuren aus dem Kulturfiltrat	68
4.5.5	Wirkung des <i>Bacillus cereus</i> S18 Kulturfiltrats in Relation zu dem Gehalt an organischen Säuren	69
4.6	Einfluß von <i>Bacillus cereus</i> S18 auf den pH Wert der Rhizosphäre von Tomatenkeimlingen	70
4.7	Wurzelbesiedelung durch <i>Bacillus cereus</i> und Gesamtzellzahl in den Vegetationsperioden 1993 und 1994	71
4.7.1	Wurzelbesiedelung durch <i>Bacillus cereus</i> und Gesamtzellzahl in der Vegetationsperiode 1993	72
4.7.1.1	<i>Bacillus cereus</i> Zellzahl und Gesamtzellzahl der Rhizosphärenerde von Tomatenpflanzen (1993)	72
4.7.1.2	<i>Bacillus cereus</i> Zellzahl und Gesamtzellzahl der Rhizoplane von Tomatenpflanzen (1993)	73
4.7.1.3	<i>Bacillus cereus</i> Zellzahl und Gesamtzellzahl im mazerierten Wurzelgewebe von Tomatenpflanzen (1993)	74
4.7.2	Wurzelbesiedelung durch <i>Bacillus cereus</i> und Gesamtzellzahl in der Vegetationsperiode 1994	76
4.7.2.1	<i>Bacillus cereus</i> Zellzahl und Gesamtzellzahl in der Rhizosphärenerde von Tomatenpflanzen (1994)	76

4.7.2.2	<i>Bacillus cereus</i> Zellzahl und Gesamtzellzahl der Rhizoplane von Tomatenpflanzen (1994)	77
4.8	Einfluß von <i>Bacillus cereus</i> S18 auf die Biomasseentwicklung von Freilandtomaten in den Vegetationsperioden 1993 und 1994	78
4.8.1	Einfluß von <i>Bacillus cereus</i> S18 auf die Sproßtrockenmasse 1993 und 1994	78
4.8.2	Einfluß von <i>Bacillus cereus</i> S18 auf die Wurzeltrockenmasse 1993 und 1994	80
4.8.3	Einfluß von <i>Bacillus cereus</i> S18 auf die Wuchshöhe 1993 und 1994	81
4.8.4	Einfluß von <i>Bacillus cereus</i> S18 auf den Ertrag	82
4.9	Untersuchung zur Persistenz von <i>Bacillus cereus</i> S18 im Boden	84
4.9.1	Einfluß von behandeltem Boden auf die Besiedelung der Rhizosphäre von Weizen- und Phaceliapflanzen	85
4.9.2	Einfluß von behandeltem Boden auf die Biomasse von Weizen- und Phaceliapflanzen	85
5	DISKUSSION	87
6	ZUSAMMENFASSUNG	107
7	LITERATUR	109
8	ANHANG	

1 EINLEITUNG

Die Interaktionen zwischen *Bacillus cereus* S18, *Meloidogyne incognita* und Tomatenpflanzen finden in der Rhizosphäre statt. Der Begriff Rhizosphäre wurde erstmalig 1904 von HILTNER in der Beschreibung der Wechselwirkung zwischen Bakterien und Leguminosenwurzeln erwähnt, aber nicht genau definiert. Eine mögliche Bedeutung ergibt sich aus der Übersetzung des Begriffs Rhizosphäre: rhiza (gr.): Wurzel und sphaira (gr.), sphaera (lat.): Bereich, der jemanden oder etwas umgibt (LYNCH, 1990). Also in freier Übersetzung „die Oberfläche der Pflanzenwurzel und die diese unmittelbar umgebende Bodenzone, die durch die Tätigkeit der Wurzeln verändert wird“ (FRÖHLICH, 1991). LYNCH (1990) unterteilt die Rhizosphäre in die Endorhizosphäre, die die äußeren Zellschichten der Wurzel selber umfasst, und in die Ectorhizosphäre, der die Wurzel umgebende Raum. Zwischen diesen Bereichen liegt die bereits erwähnte Rhizoplane, die Wurzeloberfläche. Allgemein ist anerkannt, daß die Rhizosphäre, ausgehend von der Wurzeloberfläche, der Rhizoplane, einige Millimeter in den Boden reicht. Die physikochemischen und die biologischen Eigenschaften der Rhizosphäre sind abhängig von dem vorliegenden Bodentyp, der Pflanzenart, dem Entwicklungsstadium der Pflanze sowie anderen abiotischen und biotischen Faktoren (CURL und TRUELOVE, 1986). Die Rhizosphäre ist durch eine intensive Stoffwechselaktivität gekennzeichnet: die Pflanze nimmt die für ihr Wachstum notwendigen Mineralien auf und gibt Zucker, Aminosäuren, organische Säuren und komplexe Moleküle wie Proteine und Vitamine ab (LYNCH, 1990; CURL, 1982). Diese als Wurzelexsudate bezeichneten Ausscheidungen können je nach Pflanzenart sehr unterschiedlich sein und stellen für viele Mikroorganismen eine attraktive Nährstoffquelle dar. Aus diesem Grund ist die Anzahl von Mikroorganismen in der Rhizosphäre um den Faktor fünf höher als in dem umgebenden Boden; und die Zusammensetzung des Artenspektrums der Rhizosphäre unterscheidet sich von dem des Bodens (BAZIN et al., 1990). Diese Einflüsse der Rhizosphäre auf Mikroorganismendichte und Artzusammensetzung wird als Rhizosphäreneffekt bezeichnet (HOZORE und ALEXANDER, 1991). Zu den die Rhizosphäre besiedelnden Organismen gehören Bakterien, Pilze und Algen, aber auch Amöben, Protozoen und Flagellaten sowie Vielzeller wie Milben, Collembolen und Nematoden (CURL und HARPER, 1990).

Nematoden (Stamm: Nemathelmites (Schlauchwürmer); Klasse: Nematoda (Nematoden, Fadenwürmer)) besiedeln die meisten terrestrischen und aquatischen Lebensräume der Erde, einige Arten leben parasitär in Tieren oder Pflanzen. Pflanzenparasitäre Nematoden sind wirtschaftlich bedeutende Schaderreger an vielen Kulturpflanzen. Durch pflanzenparasitäre Nematoden werden weltweit Schäden und Ertragsausfälle von etwa 78 Milliarden Dollar verursacht (BARKER und HUSSEY, 1994). Bei den auftretenden Schäden handelt es sich meist um Wuchsdepression und dadurch bedingten Ertragsausfall. Eine

direkte Schädigung des Ernte- und Saatgutes durch Nematoden ist ebenfalls möglich. Pathogenitätskomplexe können sich mit Pilzen und Bakterien ausbilden, wobei die Eintrittsstellen der Nematoden in die Pflanze sekundäre Infektionen durch pathogene Mikroorganismen erleichtern. Eine direkte Übertragung von pflanzenpathogenen Bakterien, Pilzen und besonders Viren durch Nematoden ist bekannt. Bei Flächen mit hoher Nematodenpopulation zum Zeitpunkt der Pflanzung oder Aussaat steht der zu erwartende Ertragsausfall in direktem Zusammenhang mit der Ausgangsverseuchung (BURROWS et al., 1994). Nematoden der Gattung *Meloidogyne* gehören zu den wichtigsten pflanzenparasitären Nematoden, wobei die wirtschaftlichen Schäden weitgehend durch die Arten *M. incognita*, *M. javanica*, *M. hapla* und *M. arenaria* verursacht werden. Dabei treten *M. incognita* und *M. javanica* hauptsächlich in den Tropen, *M. arenaria* in den Subtropen und *M. hapla* in den gemäßigten Klimazonen auf. In letzter Zeit wurden auch in den gemäßigten Klimazonen Infektionen von Gewächshauskulturen durch *Meloidogyne incognita*, aber auch der Befall von Freiland-Kartoffelkulturen in den Niederlanden und in Deutschland durch *Meloidogyne* sp. beobachtet (MÜLLER et al. 1996). Der Wirtspflanzenkreis von *M. incognita* umfasst zahlreiche Kulturpflanzen, darunter Tomate, Tabak, Paprika, Gurke, Möhren, Kohl, Salat, Sellerie sowie wichtige Zierpflanzen wie Begonien, Chrysanthemen, Cyclamen, Dahlien, Petunien, Rosen und Viole (DECKER, 1969).

Pflanzenparasitäre Nematoden sind etwa 0.5 mm bis 10 mm lang mit einem Durchmesser von 20 bis 60 µm. Ihr Lebenszyklus kann in zwei bis drei Wochen abgeschlossen sein, aber auch länger als ein Jahr dauern. Nematoden der Gattung *Meloidogyne* gehören zu den Wurzelgallennematoden, die sich in den Wurzeln ihrer Wirtspflanzen festsetzen und sich durch Saugen von Zellsaft ernähren. Die Wurzelgallennematoden zeichnen sich durch einen ausgeprägten sexuellen Dimorphismus mit wurmförmigen Männchen und birnenförmigen Weibchen aus. Die Weibchen bilden einen Eiersack, der abhängig von der Ernährungssituation bis zu 300 Eier enthalten kann. Das embryonale Ei durchläuft in der Entwicklung zur L₁-Larve verschiedene Stadien (a-d). Noch im Ei wandelt sich die L₁ in die L₂-Larve um. Aus dem Ei schlüpfen die L₂-Larven und wandern in den Boden aus. Die L₂-Larven sind das einzige infektiöse Stadium von *Meloidogyne* sp.. Im Boden können die L₂-Larven horizontal und vertikal wandern und dabei beträchtliche Strecken zurücklegen, nehmen jedoch keine Nahrung auf. Wie sich die Larven im Boden orientieren, ist nicht vollständig geklärt. Allgemein wird davon ausgegangen, daß Wurzelexsudate und Kohlendioxid eine wichtige Rolle bei der Wirtsfindung spielen. Durch eine Verhinderung der Wirtsfindung kann der Befall reduziert werden (ZUCKERMAN und JANSON, 1984). Wenn die Larven die Wurzel einer geeigneten Wirtspflanze gefunden haben, dringen sie meist dicht hinter der Wurzelspitze ein. Häufig wandern ganze Gruppen von Larven an einer Stelle ein (DECKER, 1969). Schon das Eindringen der L₂-Larven und besonders das

Anstechen von parenchymalen Zellen führt zu physiologischen Veränderungen im Wurzelgewebe. Einige parenchymale Zellen vergrößern sich und bilden große nährstoffreiche Vakuolen aus. Aus diesen hypertrophen und vielkernigen Zellen bildet sich das Nährgewebe. Die in der Nähe des Zentralzylinders festsitzenden L₂-Larven entwickeln sich über das L₃ und L₄ Stadium zu den geschlechtsreifen Adulten (AGRIOS, 1988). Während der larvalen Entwicklung kommt es zur weiteren Differenzierung des Nährgewebes. Aus diesem Nährgewebe, dem Synzytium, bilden sich, induziert durch die Speicheldrüsensekrete der Larven und später der Weibchen, die sogenannten Riesenzellen. Etwa 4-6 Riesenzellen dienen der Ernährung eines Weibchens. Die Entwicklung der Larven zu den Adulten und die Entwicklung der Riesenzellen ist eng korreliert. Wird die Entwicklung der Larven unterbrochen, unterbleibt auch die weitere Differenzierung der Riesenzellen (HUANG, 1985). Der genaue Mechanismus der Riesenzellbildung ist noch nicht bekannt. Es wird jedoch vermutet, daß durch Sekrete der Speicheldrüsen Genaktivität und Genprodukt der Pflanzenzellen verändert werden (SIJMONS et al., 1994). Bei einigen Nematodengattungen, außer bei *Meloidogyne sp.*, tritt auch eine Verschmelzung von Parenchymzellen nach induzierter Zellwandlysis auf (HUANG, 1985). Durch große Ansammlungen von Weibchen mit Eiersäcken, verbunden mit Riesenzellbildung, werden bei stark befallenen Wurzeln die charakteristischen Gallen gebildet. Die Zahl der gebildeten Männchen ist stark vom Klima und der Ernährungsbedingung abhängig (LAUGHLIN et al., 1969). Unter günstigen Bedingungen vermehren sich die Wurzelgallennematoden weitgehend parthogenetisch. Der Lebenszyklus von *Meloidogyne incognita* ist unter günstigen Bedingungen und bei Temperaturen von 25 °C nach vier Wochen abgeschlossen (GUIRAN und RITTER, 1979).

In der vorliegenden Arbeit wurden Tomatenpflanzen (cv Rheinlandsruhm) zur Vermehrung der Nematoden und den Untersuchungen zu den Wechselwirkungen in der Rhizosphäre eingesetzt. Die Tomate *Lycopersicon esculentum* gehört zu der Familie der *Solanaceae* und stammt aus dem süd- und mittelamerikanischen Raum. Dort wurde sie schon vor etwa 2000 Jahren angebaut. Im Mittelalter gelangte die Tomate nach Europa, wo der Anbau zunächst in südlichen Ländern erfolgte. Erst im 19. Jahrhundert wurde sie auch in Mittel- und Nordeuropa eingeführt, wobei die Jungpflanzenanzucht unter Glas durchgeführt wurde. In der BRD wurden 1991 auf einer Fläche von 365 ha Tomaten produziert, davon etwa 280 ha im geschützten Anbau. Die Tomate ist ernährungsphysiologisch aufgrund ihres hohen Gehalts an Vitamin C, B₁ und B₂ von großer Bedeutung (FRANKE, 1985) und gehört besonders in den wärmeren Klimazonen und beim Unterglasanbau zu den wichtigsten Gemüsearten (THURSTON, 1989). Im Jahr 1992 wurden weltweit 71 Millionen Tonnen Tomaten produziert (VILLAREAL, 1980).