

Institut für Phytopathologie der Christian-Albrechts-Universität, Kiel

## Untersuchungen zum Wirtspflanzenspektrum von *Meloidogyne hapla* in Schleswig-Holstein

Evaluations of the host plant spectrum of the northern root knot nematode *Meloidogyne hapla* in Schleswig-Holstein

Von H. Stübler<sup>1)</sup> und H. Börner

### Zusammenfassung

Im Rahmen von Arbeiten über die Bekämpfungsmöglichkeiten von Wurzelgallenälchen an Rosen wurden Untersuchungen über den Wirtspflanzenkreis von *Meloidogyne hapla* mit dem Ziel durchgeführt, mit Hilfe geeigneter Fruchtfolgemaßnahmen die Entwicklung des Nematoden zu beeinflussen. Die Ergebnisse zeigen, daß an allen getesteten monocotylen Kulturpflanzen (Getreide, Mais, *Lolium*-Arten u. a.) eine Entwicklung von *M. hapla* nicht möglich ist. Dagegen kommen alle untersuchten dicotylen Pflanzen – darunter 43 Unkrautarten, mit Ausnahme von *Urtica urens* – als Wirtspflanzen in Frage (s. Tab. 1 u. 2).

### Abstract

Within the scope of a research programme – control of the root knot nematodes in field roses production – evaluations regarding the biology of *Meloidogyne hapla* CHITWOOD (1949) and its demands on host plants have been conducted in laboratory and greenhouse in order to influence the development conditions of the eelworms through plant cultivation measures.

In the greenhouse 88 crop plant species registered with the Bundesortenamt have been tested for their suitability as host plants for the northern root knot nematode. The results show that besides the graminaceous plants all the other tested plant species and plant varieties were suitable for the colonization and reproduction.

As new host plants the following species have been determined: *Raphanus sativus* ssp. *oleiferus*, *Trifolium incarnatum*, *Vicia sativa*, *Phacelia tanacetifolia*, *Sinapis alba*, *Brassica napus* ssp. *napus*. The test of 43 weed species showed that *M. hapla* is extremely polyphagous. With the exception of *Urtica urens* as well as the grasses all tested weeds were infested.

As new host plants the species *Galium aparine*, *Polygonum lapathifolium*, *Myosotis arvensis*, *Geranium pyrenaicum*, *Rorippa silvestris*, *Anagallis arvensis* and *Galeopsis speciosa* were discovered.

### Einleitung

Im Jahre 1979 wurden ca. 250 ha der Baumschulfläche in Schleswig-Holstein mit Freilandrosen bebaut (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER SCHLESWIG-HOLSTEIN, 1982). Zur Zeit sind die Anwendungen von zwei unterschiedlichen Fruchtfolge-systemen zu beobachten:

- Rosen in Monokultur – z. T. mit Einschaltung einer Zwischenfrucht.
- Anbau von Rosen nach einer Vorfrucht, welche als Hauptfrucht gestanden hat. Hier kommen als Vorkulturen sowohl

Baumschulgewächse, sehr häufig jedoch landwirtschaftliche Kulturpflanzen in Frage.

Der ständige Anbau von Rosen nach Rosen führt zu Wachstumsminderungen und starken Vergallungen des Wurzelstokes durch das nördliche Wurzelgallenälchen *Meloidogyne hapla* (COOLEN und HENDRICKX, 1972; SANTO und LEAR, 1976; FABER, 1963). Der genannte Schädling hat eine besondere wirtschaftliche Bedeutung, da er in einigen Importländern für Rosenprodukte den äußeren Quarantänebeschränkungen unterliegt.

*M. hapla* ist das weitaus häufigste Wurzelgallenälchen in der Bundesrepublik Deutschland. Die Art wurde von STURHAN (1976) in einem breiten Spektrum verschiedener Biotope nachgewiesen. Bei 60 Fundorten handelte es sich in 22 Fällen um acker- und gartenbaulich genutzte Flächen, in 25 Fällen dagegen um Grünland.

Zur Zeit sind weltweit über 600 Wirtspflanzen bekannt, welche von diesem Nematoden besiedelt werden (RUELO, 1981).

Die Aussagen über die Wirtseignung einiger Pflanzen sind jedoch z. T. sehr widersprüchlich. Besonders über die Anfälligkeit von Gramineen wird gegensätzlich berichtet (OGBUJI und JENSEN, 1972; GOODEY et al., 1965; RASKI, 1957; OLTHOF und POTTER, 1972; GILLARD und V. D. BRANDE, 1956; ARUTYUNOV, 1976). Diese Differenzen könnten auf die Bildung von Biotypen zurückzuführen sein, wie sie TRIANTAPHYLLOU (1979) bei der Untersuchung der Chromosomenstruktur von *M. hapla* feststellte. NETSCHER und TAYLOR (1979) weisen darauf hin, daß bei der Übertragung der Versuchsergebnisse von einer Region auf die andere Vorsicht geboten ist, da unterschiedliche Populationen von *M. hapla* gegenüber der gleichen Pflanzenart sehr verschieden reagieren können. Weitere Studien über das Wirtspflanzenspektrum der *Meloidogyne*-Arten sind notwendig (SASSER, 1979).

Über die Disposition der Kulturpflanzen und Unkräuter gegenüber der in Schleswig-Holstein beheimateten Population von *M. hapla* ist bisher wenig bekannt. Die Vorfruchteignung verschiedener Ackerfrüchte für Rosenkulturen konnte bislang nicht sicher beurteilt werden.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, die Wirtseignung der wichtigsten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen für *M. hapla* zu untersuchen. Gleichzeitig sollte auch die Bedeutung der vorkommenden Unkräuter als Überhälterpflanzen geklärt werden, um Anhaltspunkte dafür zu bekommen, in welchem Umfang die Begleitflora am Aufbau einer Nematodenpopulation beteiligt sein kann.

<sup>1)</sup> Neue Adresse: Hoechst AG, Landwirtschaftskontor Hannover, Karl-Wiechert-Allee 3, 3000 Hannover 61.

**Material und Methodik**

Im Herbst 1980 wurden Topfversuche im Gewächshaus durchgeführt, um neben den Freilanduntersuchungen, die sich auf nur 9 verschiedene Kulturpflanzen beschränkten, auch die

Vielzahl von Haupt- und Zwischenfrüchten hinsichtlich der Wirtspflanzeignung zu prüfen. Der Test umfaßte eine Auswahl der beim Bundessortenamt zugelassenen Kulturpflanzensorten. Das Versuchsziel war eine Bewertung der Varianten hinsichtlich der Entwicklung von *M. hapla* vorzunehmen.

Tab. 1. Die Wirtseignung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen für *Meloidogyne hapla*

Art, Sorte	Wirtspflanzeignung		Autor
	Eigener Gewächshausversuch	Ergebnisse aus d. Literatur	
<i>Triticum aestivum</i>		+	MAI et al., 1960
Diplomat	—		
Vuka	—		
Caribo	—		
Advokat	—		
<i>Secale cereale</i>			
Carokurz	—		
Kustro	—		
<i>Hordeum vulgare</i>		+	GILLARD & v. D. BRANDE, 1956
Wintergerste			
Birgit	—		
Dura	—		
Gerbel	—		
Igri	—		
Sonja	—		
Sommergerste			
Aramir	—		
Carina	—		
<i>Avena sativa</i>		+	GILLARD & v. D. BRANDE, 1956; OGBUJI & JENSEN, 1972
Flämingskrone	—		
Gambo	—		
Erbgraf	—		
<i>Zea mays</i>		+	OGBUJI & JENSEN, 1972
Edo	—		
Anjou 21	—		
Cargill Primeur	—		
Forla	—		
Gabix	—		
Limagold	—		
<i>Lolium perenne</i>			
Printo	—		
Diana	—		
NFG	—		
Liperlo	—		
<i>Lolium multiflorum</i>		+	MCGLOHON et al., 1961
Lam. ssp. italicum			
Volkart ex Schinz et Kell.			
Barmultra	—		
Tetrone	—		
Ostsaat	—		
Lipo	—		
<i>Lolium multiflorum</i>			
Lam. ssp. gaudini (Parl.)			
Schinz et Kell. (var. westerwoldicum (Mansh. Wittm.))			
Billion	—		
Aubade	—		
Lirasand	—		
<i>Phleum pratense</i>		+	MAI et al., 1960
Landsberger	—		
<i>Arrhenatherum elatius</i>		+	MCGLOHON et al., 1961
Arel 41	—		
<i>Festuca pratensis</i> Huds.			
Kosmos 11	—		
<i>Festuca rubra</i>			
Roland 21	—		
<i>Dactylis glomerata</i>			
Baraula	—		

Fortsetzung Tab. 1

<i>Trifolium pratense</i>		+	GASKIN & CRITTENDEN, 1956
Odenwälder Rotklee	+		
Lero	+		
Niederrhein. Rotklee Remy	+		
N.F.G. Mekra	+		
<i>Trifolium repens</i>		+	LEWIS, 1956
N.F.G. Gigant	+		
Lirepa	+		
<i>Trifolium incarnatum</i>			
Heusers Otsaat	+		
<i>Trifolium hybridum</i>		+	BROWN, 1958
Odenwälder Schwedenklee	+		
<i>Medicago lupulina</i>		+	MARTIN, 1958
Virgo	+		
Nardol	+		
<i>Lupinus angustifolius</i>		+	V. D. LINDE & CROUS, 1959
Kubesa	+		
<i>Pisum sativum</i>		+	SASSER, 1954
Livia	+		
Arvika	+		
Lisa	+		
Irina	+		
Rosakrone	+		
<i>Vicia faba</i> var.		+	GASKIN & CRITTENDEN, 1956
minor Harz			
Diana	+		
<i>Vicia sativa</i>			
Prussia	+		
<i>Vicia villosa</i> ROTH		+	TOWNSHEND, 1962
Otsaat-Dr. Baumanns	+		
Polyp	+		
<i>Phacelia tanacetifolia</i> BENTH.			
Polyphaci	+		
<i>Brassica juncea</i>		+	GASKIN & CRITTENDEN, 1956
Vittasso	+		
<i>Sinapis alba</i>			
Arda	+		
Gisilba	+		
Dr. Francks Hohenheimer Gelb	+		
Signal	+		
<i>Raphanus sativus</i> ssp. <i>oleiferus</i> (Stokes) Metzg.			
Slobolt	+		
Olix	+		
Rauola	+		
<i>Brassica rapa</i> ssp. <i>oleifera</i> Metzg.		+	LINDHARDT, 1963
Winterrübsen			
Arktus	+		
Buko	+		
Perko PVH	+		
Dr. von Schmieders	+		
Steinacher früher Winterrübsen			
Sommerrübsen			
Texi	+		
<i>Brassica napus</i> ssp. <i>napus</i>			
Winterraps			
Elvira	+		
Quinta	+		
Expander	+		
Salamander	+		
Emerald	+		
Furax	+		
Lifura	+		
Liragrün	+		
Liratop	+		
Winfred	+		
Winal	+		
Sommerraps			
Erglu	+		
Petranova	+		
Mali	+		
Gisora	+		
Rucabo	+		

Unter der gleichen Zielsetzung erfolgte die Prüfung von 43 Unkräutern auf ihre Wirtseignung.

Nach der Entnahme vom Versuchsfeld wurde der nematodenverseuchte Boden zusätzlich mit vergalltem Wurzelmaterial versetzt (pro m<sup>3</sup> Boden 10 kg Wurzelstücke von 1 bis 10 mm Länge), intensiv vermischt und in Plastiktöpfe (1400 ml, 13 cm Kantlänge) abgefüllt. Ausgesät wurden 131 Pflanzenarten und -sorten bei 5facher Wiederholung. Jede Variante wurde mit 5 ml einer 0,02%igen Previcurlösung (Propamocarb-Hydrochlorid) angegossen. Sofort nach der Keimung wurden die Kruziferen auf 10, Mais, Ackerbohnen und Erbsen auf 5 Pflanzen je Topf vereinzelt. Eine Vereinzlung der Gräser- und Getreidesorten erfolgt nicht. Die Unkräuter wurden auf 10 Pflanzen je Topf reduziert. Die Bewässerung der Töpfe geschah in zweitägigem Abstand. Eine Düngung erfolgte am 14. und am 28. Tag mit 40 ml/Topf einer 1%igen Hakaphos-Lösung (14 % N, 10 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 14 % K<sub>2</sub>O, 1 % MgO, 0,1 % Fe, B, Mn, Cu, Mo). Die Gewächshausatemperatur lag während des Versuches im Bereich von 20 bis 25 °C.

Nach 48 Tagen wurde der Versuch abgeschlossen. Nach Auswaschung der Wurzeln aus der Versuchserde erfolgte eine Bonitierung auf Vergallung und Eipaketbildung.

## Ergebnisse

Trotz der sehr intensiven Vermischung des Wurzelgallenmaterials mit der Erde konnte die angestrebte Homogenität des Substrates nicht hergestellt werden. Jedoch war es möglich, das Pflanzenmaterial auf Vergallung zu untersuchen und so eine qualitative Entscheidung über die Eignung der Varianten als Wirtspflanzen für *M. hapla* zu treffen.

Die Ergebnisse in Tabelle 1 machen deutlich, daß alle eingesetzten dicotylen Versuchspflanzen den Larven die Möglichkeit gaben, sich zu entwickeln und zu reproduzieren. Hingegen wurde an keiner der monocotylen Kulturpflanzen eine Gall- bzw. eine Eipaketbildung nachgewiesen.

Als neue Wirtspflanzen wurden folgende Arten bestimmt: *Raphanus sativus* ssp. *oleiferus* (Stockes) Metzger., *Trifolium incarnatum* L., *Vicia sativa* L., *Phacelia tanacetifolia* BENTH., *Sinapis alba* L., *Brassica napus* L. ssp. *napus*.

Die Prüfung der Unkräuter ergab ein ähnliches Bild (Tab. 2). Als neue Wirtspflanzen wurden hier folgende Arten ermittelt: *Galium aparine* L., *Polygonum lapathifolium* L., *Mysotis arvensis* L., *Geranium pyrenaicum* BURM. f., *Rorippa silvestris* (L.) BESS., *Anagallis arvensis* L., *Galeopsis speciosa* MILL. Als einziges dicotylen Unkraut wurde *Urtica urens* nicht befallen. Ebenso gaben sämtliche Ungräser den Wurzelgallenälchen keine Reproduktionsmöglichkeit.

## Diskussion

Die vorliegende Untersuchung macht deutlich, daß *M. hapla* ein sehr breites Wirtsspektrum besitzt. Die Tiere sind somit in der Lage, sich den unterschiedlichsten ökologischen Gegebenheiten anzupassen.

Einige positive Ergebnisse (OGBUJI und JENSEN, 1972; GOODEY et al., 1965; RASKI, 1957; OLTHOF und POTTER, 1972; GILLARD und V.D. BRANDE, 1956; POGOSYAN und KARAPETYAN, 1972; GASKIN und CRITTENDEN, 1956; ARUTYUNOV, 1976) hinsichtlich der Wirtspflanzeignung von Gramineen konnten jedoch für die in Schleswig-Holstein vorkommende Form nicht bestätigt werden. Dieses Phänomen kann möglicherweise auf unterschiedliche Populationen oder unterschiedliche Biotypen zurückzuführen sein (NETSCHER und TAYLOR, 1979; TRIANTAPHYLLOU, 1979).

Die vorliegenden Beobachtungen stimmen hingegen mit den Aussagen vieler früherer Untersuchungen überein, nach denen *M. hapla* nicht in der Lage ist, sich an Gramineen zu entwickeln und zu reproduzieren (BALDWIN und BARKER, 1970; RASKI, 1957; ANONYMUS, 1971; DECKER, 1969). Bei der praktischen Bewertung der getesteten Kulturpflanzen und Unkräuter kann festgestellt werden, daß im Rahmen einer Fruchtfolge die *M.-hapla*-Population nur dann auf Dauer reduziert werden kann, wenn keine dicotylen Pflanzen als Wirte zur Verfügung stehen.

Auch DECKER und GENTZSCH (1977) vertreten die Auffassung, daß beim Wurzelgallenälchen *M. hapla* mit seinen mehr als 600 Wirtspflanzen (RUELO, 1981) nur durch die Einschaltung des Getreidebaues bei gleichzeitiger intensiver Unkrautbekämpfung eine Reduzierung der Population auf ein wirtschaftlich unbedeutendes Maß erreicht werden kann. Die Bedeutung der Unkrautfreiheit wird ebenfalls durch die Tatsache hervorgehoben, daß die Larven des zweiten Stadiums durchaus beträchtliche Entfernungen (bis zu 50 cm in 14 Tagen) zurücklegen (PROT und NETSCHER, 1979; STEIN, 1965) und damit auch vereinzelt auftretende Wirtsunkräuter befallen können.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse erscheint es möglich, auch in den Rosenkulturen in Schleswig-Holstein das Auftreten von *M. hapla* mit der Einschaltung von geeigneten Vorfrüchten drastisch zu vermindern (vgl. a. HIJINK und KUIPER, 1964).

Im Rahmen des Wirtspflanzentests wurde in Ergänzung zu den Gefäßversuchen auch das unterschiedliche Verhalten der *Meloidogyne*-Larven gegenüber Wirts- bzw. Nichtwirtspflanzen im Sterilversuch (Methode nach MÜLLER, 1970) auf Agrarkultur beobachtet (STÜBLER, 1982).

Bei den Wirtspflanzen lief der Befall in der Schrittfolge Wanderung – Eindringen – Weibchenentwicklung – Reproduktion verzögerungsfrei ab. Bei Weidelgras als Nichtwirtspflanze wanderten die Tiere zwar ebenfalls zu den Wurzeln, sie drangen jedoch nicht ein. Die Attraktion der Tiere durch diese Graminee ist nur durch unspezifisch wirkende Faktoren zu erklären.

KLINGLER (1972) fand für *Ditylenchus dipsaci* eine Wanderung entlang eines CO<sub>2</sub>-Gradienten. Weiterhin ist eine gerichtete Bewegung der Larven auf Zonen mit negativen elektrischen Potentialen möglich (JONES, 1960). Sogar Wurzelexsudate von manchen Nichtwirten können eine Attraktion bewirken (ROLL, 1970).

In der Regel entwickeln sich an den Wurzeln der Wirtspflanzen Weibchen. Die Entwicklung eines Männchens am Ölettrich jedoch könnte darauf hindeuten, daß hier weniger gute Ernährungsmöglichkeiten für *M. hapla* zu finden waren (TYLER, 1933), denn nur unter guten Wachstumsbedingungen entwickeln sich normalerweise alle Larven zu Weibchen (TRANTAPHYLLOU, 1973). Weiterhin konnte in diesem Versuch gezeigt werden, daß auch Männchen die Gallbildung induzieren können.

Für die Entwicklung und Reproduktion der Tiere ist die Bildung einzelner, stark vergrößerter, mehrkerniger Nährzellen notwendig. Sie setzt bereits 24 bis 38 Stunden nach Eindringen der Larve in die Wurzel ein (BIRD, 1962). Hingegen ist die Gallbildung nicht Voraussetzung für die Entwicklung von *M. hapla*, denn eine Vermehrung des Wurzelgallenälchens ohne die Bildung von Gallen wurde mehrfach festgestellt (GASKIN, 1959; FASSULIOTIS et al., 1970; BIRD, 1974).

Die vorliegende Untersuchung bestätigt diese Erscheinung. Darüber hinaus wurden im Gewächshausversuch häufig an *Rosa multiflora* Weibchen gefunden, die trotz Entwicklung

Tab. 2. Die Wirtseignung einiger Unkräuter für *Meloidogyne hapla*

Art	Wirtspflanzeignung Eigener Gewächs- hausversuch	Ergebnisse aus d. Literatur	Autor
<b>Caryophyllaceae</b>			
<i>Stellaria media</i>	+	+	ICHINOHE & YUHARA, 1956; KEMPER, 1959
<i>Spergula arvensis</i>	+	+	LINDHARDT, 1963; MCLEOD & MCGELCHAN, 1966; GILLARD & V. D. BRANDE, 1956
<b>Labiatae</b>			
<i>Lamium purpureum</i>	+	+	GILLARD & V. D. BRANDE, 1956
<b>Scrophulariaceae</b>			
<i>Veronica arvensis</i>	+	+	TOWNSHEND, 1962
<b>Violaceae</b>			
<i>Viola arvensis</i>	+	+	LINDHARDT, 1963
<b>Rubiaceae</b>			
<i>Galium aparine</i>	+		
<b>Polygonaceae</b>			
<i>Polygonum lapathifolium</i>	+		
<i>Polygonum convolvulus</i>	+	+	GOFFART, 1957; TOWNSHEND, 1962; POGOSYAN & KARAPETYAN, 1972
<i>Polygonum persicaria</i>	+	+	GOFFART, 1957; TOWNSHEND, 1962; GILLARD & V. D. BRANDE, 1956
<i>Polygonum aviculare</i>	+	+	KEMPER, 1959; TOWNSHEND, 1962; POGOSYAN & KARAPETYAN, 1972; GILLARD & V. D. BRANDE, 1956
<i>Rumex acetosella</i>	+	+	ICHINOHE & YUHARA, 1956
<i>Rumex obtusifolius</i>	+		
<b>Chenopodiaceae</b>			
<i>Atriplex hastata</i>	+	+	LINDHARDT, 1963
<i>Chenopodium album</i>	+	+	GASKIN & CRITTENDEN, 1956
<b>Urticaceae</b>			
<i>Urtica urens</i>	-		
<b>Solanaceae</b>			
<i>Solanum nigrum</i>	+	+	ICHINOHE & YUHARA, 1956; KEMPER, 1959; ARUTYUNOV, 1976
<b>Gramineae</b>			
<i>Echinochloa crusgalli</i>	-		
<i>Poa annua</i>	-	-	GILLARD & V. D. BRANDE, 1956
<i>Apera spica venti</i>	-		
<i>Poa trivialis</i>	-		
<b>Boraginaceae</b>			
<i>Myosotis arvensis</i>	+		
<b>Leguminosae</b>			
<i>Geranium pyrenaicum</i>	+		
<i>Erodium cicutarium</i>	+	+	GILLARD & V. D. BRANDE, 1956
<b>Cruciferae</b>			
<i>Rorippa silvestris</i>	+		
<i>Thlaspi arvense</i>	+	+	TOWNSHEND, 1962
<i>Capsella bursapastoris</i>	+	+	GILLARD & V. D. BRANDE, 1956
<b>Compositae</b>			
<i>Chrysanthemum segetum</i>	+	+	LINDHARDT, 1963
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	+	+	LINDHARDT, 1963; FABER, 1963
<i>Matricaria chamomilla</i>	+	+	GILLARD & V. D. BRANDE, 1956
<i>Matricaria inodora</i>	+	+	KEMPER, 1959
<i>Senecio viscosus</i>	+		
<i>Lapsana communis</i>	+	+	POGOSYAN, 1960
<i>Senecio vulgaris</i>	+	+	GILLARD & V. D. BRANDE, 1956; TOWNSHEND, 1962
<i>Achillea millefolium</i>	+	+	GOFFART, 1957
<i>Cirsium arvense</i>	+	+	GILLARD & V. D. BRANDE, 1956; TOWNSHEND, 1962; POGOSYAN & KARAPETYAN, 1972
<i>Taraxacum officinale</i>	+	+	GASKIN & CRITTENDEN, 1956; TOWNSHEND, 1962
<i>Sonchus oleraceus</i>	+	+	GILLARD & V. D. BRANDE, 1956; MCLEOD & MCGELCHAN, 1966
<i>Galinsoga parviflora</i>	+	+	GILLARD & V. D. BRANDE, 1956; COLBRAN, 1958

Fortsetzung Tab. 2

<b>Primulaceae</b>			
<i>Anagallis arvensis</i>	+		
<b>Plantaginaceae</b>			
<i>Plantago major</i>	+	+	GASKIN & CRITTENDEN, 1956; ARUTYUNOV, 1976; KEMPER, 1959
<b>Ranunculaceae</b>			
<i>Ranunculus repens</i>	+	+	LINDHARDT, 1963
<b>Labiatae</b>			
<i>Galeopsis tetrahit</i>	+	+	POGOSYAN, 1960
<i>Galeopsis speciosa</i>	+		

und Eiproduktion keine Gallbildung induziert hatten. Andererseits hatten sich an den gleichen Pflanzen Gallen entwickelt, in welchen sich z. T. mehr als 15 reife *Meloidogyne*-Weibchen befanden. Nach SCHUSTER und SULLIVAN (1960) besteht auch die Möglichkeit, daß bereits bei oberflächlichem Wurzelanstech durch *Meloidogyne*-Larven Gallen entstehen können, ohne daß Tiere in das Wurzelgewebe eingedrungen sind.

Somit bestätigen diese Versuche die Feststellung, daß Gallen lediglich Befallsymptome darstellen. Die Symptome allein geben jedoch noch keine sichere Aussage über den tatsächlich vorhandenen Besatz mit *M. hapla* (THOMAS, 1973).

## Literatur

- ANONYMUS, 1971: Gramineous hosts of root knot nematodes from New South Wales. – J. Austr. Inst. Agri. Sci. **9**, 240–241.
- ARUTYUNOV, A. V., 1976: Natural foci of infestation by the northern root-knot nematode *Meloidogyne hapla* in regions of the southwestern Kopet-Dag. – Inv. Akad. Nauk. Turkm. SSR Ser. Biol. Nauk. **5**, 65–71.
- BALDWIN, J. G., and K. R. BARKER, 1970: Host suitability of selected hybrid, varieties and inbreds of corn to populations of *Meloidogyne hapla* spp. – J. Nematology **7**, 91–92.
- BIRD, A. F., 1962: The inducement of giant cells by *Meloidogyne javanica*. – Nematologica **8**, 1–10.
- BIRD, A. F., 1974: Plant response to root-knot nematode. – Ann. Rev. Phytopath. **12**, 69–85.
- BROWN, G. L., 1958: Notes on some plant parasitic nematodes encountered in Canada in 1957. – Can. Insect Pest Rev. **36**, 122–123.
- CHITWOOD, B. G., 1949: Root knot nematodes. – Part I. A revision of the genus *Meloidogyne* Goeldi. 1887. – Proc. helminth. Soc. Wash. **16**, 90–104.
- COLBRAN, R. C., 1958: Studies of plant and soil nematodes in Queensland. – J. Aust. Inst. agric. Sci. **21**, 167–169.
- COOLEN, W. A., and G. J. HENDRICKX, 1972: Investigations on the resistance of rose root-stocks to *Meloidogyne hapla* and *Pratylenchus penetrans*. – Nematologica **18**, 155–158.
- CROLL, N. A., 1970: Zit. von Viglierchio. D. R.: Root-knot nematode physiology. – In Lamberti, F., and C. E. Taylor (Ed.): Root-knot nematodes, 115–154, Academic Press, London.
- DECKER, H., 1969: Phytonematologie. – VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin.
- DECKER, H., und D. GENTZSCH, 1977: Wirtschaftlich wichtige pflanzenparasitäre Nematoden in der industriemäßigen Feldgemüseproduktion und Möglichkeiten ihrer Bekämpfung. – Nbl. Pfl. Schutz i. d. DDR **7**, 133–136.
- FABER, H., 1963: Die Bekämpfung des Wurzelgallenälchens *Meloidogyne hapla* Chitwood bei verholzenden Gewächsen. – Mitt. Biol. Bund. Anst. Ld.-Forstw. **108**, 49–52.
- FASSULIOTIS, G., J. R. DEAKIN, and J. C. HOFFMANN, 1970: Root-knot nematode resistance in snap beans: Breeding and nature of resistance. – J. Amer. Hort. Sci. **95**, 640–645.
- GASKIN, T. A., 1959: Abnormalities of grass roots and their relationship to root-knot nematodes. – Pl. Dis. Rptr. **43**, 25–26.
- GASKIN, T. A., and H. W. CRITTENDEN, 1956: Studies of the host range of *Meloidogyne hapla*. – Pl. Dis. Rptr. **40**, 265–270.
- GILLARD, A. und VAN DEN BRANDE, 1956: Bijdrage tot de Studie der Waardplanten van de Wortelknobbelaltjes *Meloidogyne hapla* en *Meloidogyne arenaria*. – Meded v. d. Landbouw. Gent **21**, 653–662.
- GOODEY, J. B., M. T. FRANKLIN and D. J. HOOPER, 1965: T. Goodey's nematode parasites of plants catalogued under their hosts. – Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Bucks, England.
- GOFFART, H., 1957: Bemerkungen zu einigen Arten der Gattung *Meloidogyne*. – Nematologica **2**, 177–184.
- HIJINK, M. J. and K. KUIPER, 1964: Crop rotation effects in Leguminosae due to *Meloidogyne hapla*. – Nematologica **10**, 64.
- ICHINOHE, M. and I. YUHARA, 1956: Ecology of the root-knot nematode in the northern part of Hokkaido. – Jap. J. Ecol., **6**, 24–28.
- JONES, F. G. W., 1960: Some observations and reflections on host finding by plant nematodes. – Meded Landbouwhoges. Gent **25**, 1009–1024.
- KEMPER, A., 1959: Weitere Unkräuter als Wirtspflanzen des Wurzelgallenälchens (*Meloidogyne* sp.). – Gesunde Pfl. **11**, 229–231.
- KLINGLER, J., 1972: The effect of single and combined heat and CO<sub>2</sub> stimuli at different ambient temperatures on the behaviour of two plant parasitic nematodes. – J. Nematology **4**, 95–100.
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER SCHLESWIG-HOLSTEIN: Persönliche Mitteilungen, 1982.
- LEWIS, A. J., 1956: Root knot of perennial forage legumes. – Phytopathology **46**, 6.
- LINDE, W. J. VAN DER, and M. E. CROUS, 1959: Host-parasite relationships of South African root-knot eelworms (*Meloidogyne* spp.). – Sci. Bull. Dep. Agric. Tech. Serv., Un. S. Afr. **385**, 1–16.
- LINDHARDT, K., 1963: Rodal (*Meloidogyne hapla* Chitwood, 1949) pa friland. – Tidsskr. PlAvl **67**, 679–687.
- MCGLOHON, N. E., J. N. SASSER, and R. T. SHERWOOD, 1961: Investigations of plant-parasitic nematodes associated with forage crops in North Carolina. Techn. Bull. N. Carol. agric. Exp. Stn **148**, 1–39.
- MCLEOD, R. W., and J. K. MCGELCHAN, 1966: New hosts of *Meloidogyne* spp. in New South Wales. – Agric. Gaz. N.S.W. **2**, 115–166.
- MAI, W. F., H. W. CRITTENDEN, and W. R. JENKINS, 1960: Distribution of stylet-bearing nematodes in the North-eastern United States. – Bull. New Jers. agric. Exp. Stn **795**, 62 pp.
- MARTIN, G. C., 1958: Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in the Federation of Rhodesia and Nyasaland. – Nematologica **3**, 332–349.
- MÜLLER, J., 1970: Ein einfaches Verfahren zur Oberflächensterilisierung von Nematoden. – Nematologica **16**, 154–155.
- NETSCHER, C., and D. P. TAYLOR, 1979: Physiologic variation with the genus *Meloidogyne* and its implications on integrated control. – In Lamberti, F., and C. E. Taylor (Ed.): Root-knot nematodes, 269–294, Academic Press, London.
- OGBUJI, R. O., and H. J. JENSEN, 1972: Pacific northwest biotypes of *Meloidogyne hapla*. – Pl. Dis. Rptr. **56**, 520–523.
- OLTHOF, T. H. A., and J. W. POTTER, 1972: Relationship between population densities of *Meloidogyne hapla* and crop losses in summer maturing vegetables in Ontario. – Phytopath. **62**, 981–986.
- POGOSYAN, E. E., 1960: Root-knot nematodes in the Armenian S.S.R. – Izv. Akad. Nauk armyan. SSR **13**, 27–34.
- POGOSYAN, E. E., and D. E. KARAPETYAN, 1972: New data on the distribution of root-knot nematodes in weeds. – Biol. Zhurnal Arm. **25**, 33–43.
- PROT, J. C. and C. NETSCHER, 1979: Influence of movement of juveniles on detection of fields infested with *Meloidogyne*. – In Lamberti, F., and C. E. Taylor (Ed.): Root knot nematodes. 193–204, Academic Press.
- RASKI, D. J., 1957: New host records for *Meloidogyne hapla* including two plants native to California. – Pl. Dis. Rptr. **41**, 770–771.
- RUELO, J. S., 1981: Host range studies of *Meloidogyne hapla* in Taiwan. – Pl. Dis. **65**, 500–501.

- SANTO, G. S., and B. LEAR, 1976: Influence of *Pratylenchus vulnus* and *Meloidogyne hapla* on the growth of rootstocks of roses. – *J. Nematology* **8**, 18–23.
- SASSER, J. N., 1954: Identification and host-parasite relationships of certain root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). – *Bull. Md agric. Exp. Stn A-77 (Tech.)* **31** pp.
- SASSER, J. N., 1979: Pathogenicity, host ranges and variability in *Meloidogyne* species. – In Lamberti, F., and C. E. Taylor (Ed.): *Root-knot nematodes*. 257–268, Academic Press, London.
- SCHUSTER, M. L., and T. SULLIVAN, 1960: Species differentiation of nematodes through host reaction in tissue culture. I. Comparisons of *Meloidogyne hapla*, *Meloidogyne incognita* and *Nacobus batatiformis*. – *Phytopath.* **50**, 874–876.
- STEIN, W., 1965: Untersuchungen über die Ausbreitung von *Meloidogyne hapla* Chitwood (1949) unter Freilandbedingungen. – *Nematologica* **11**, 291–269.
- STÜBLER, H., 1982: Der Einfluß unterschiedlicher Vorfrüchte im Freilandrosenanbau auf phytoparasitäre Nematoden unter der besonderen Berücksichtigung von *Meloidogyne hapla*. – Diss. Kiel.
- STURHAN, D., 1976: Freilandvorkommen von *Meloidogyne*-Arten in der Bundesrepublik Deutschland. – *Nbl. Deutsch. Pfl. Schutzd. Braunschweig* **28**, 113–117.
- THOMAS, E., 1973: Ansteigen und Abklingen einer Verseuchung mit Wurzelgallenälchen (*Meloidogyne* sp.) in einem Gewächshaus. – *Gesunde Pfl.* **9**, 176–178.
- TOWNSHEND, J. L., 1962: The root-lesion nematode, *Pratylenchus penetrans* (Cobb, 1917) Filip. & Stek. 1941, in celery. – *Can. J. Pl. Sci.* **42**, 314–322.
- TRANTAPHYLLOU, A. C., 1973: Environmental sex differentiation of nematodes in relation to pest management. – *Ann. Rev. Phytopath.* **11**, 441–462.
- TRANTAPHYLLOU, A. C., 1979: Cytogenetics of root-knot nematodes. – In Lamberti, F., and C. E. Taylor (Ed.): *Root-knot nematodes*. 85–109. Academic Press, London.
- TYLER, J., 1933: Reproduction without males in aseptical root cultures of root-knot nematodes. – *Hilgardia* **7**, 373–388.

Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., **37** (7), S. 103–108, 1985, ISSN 0027-7479.  
© Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart

Herausgegeben von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

## Richtlinie für die Virustestung bei *Rubus* und *Ribes*

### Guideline to test *Rubus* and *Ribes* for Virus infection

Bearbeitet von: H. Krczal\*), Giesela Baumann\*\*) und Gudrun Hamdorf\*\*\*)

Der wirtschaftliche Erfolg einer Kultur ist im hohen Maße vom Gesundheitszustand der Bestände abhängig. Eine besondere Gefahr für die Rentabilität stellen Krankheiten dar, die durch Viren oder mykoplasmaähnliche Organismen (MLO) verursacht werden, weil sich viele von ihnen mit Hilfe von Vektoren rasch ausbreiten und dann erhebliche Ernteauffälle verursachen können. Für die Gewinnung von gesundem Pflanzgut ist die Selektion von virusfreien Mutterpflanzen eine unabdingbare Voraussetzung. Nachfolgend werden die Verfahren für die Virustestung bei *Rubus* und *Ribes* beschrieben. Entsprechend der allgemeinen Handhabung wurden auch die Verfahren zum Nachweis von MLO in die Richtlinie aufgenommen. Auf die Aufnahme serologischer Verfahren wurde verzichtet, weil die Beschaffung der notwendigen Antisera zur Zeit noch auf Schwierigkeiten stößt.

### 1. *Rubus*

Die Anzucht der Indikatoren und die Durchführung der Tests erfolgt grundsätzlich in einem insektensicheren, mit Zusatzbeleuchtung ausgestatteten Gewächshaus.

\*) Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz im Obstbau, Dossenheim.

\*\*) Institut für Obst- und Gemüsebau der Universität Bonn.

\*\*\*) Landespflanzenchutzamt Rheinland-Pfalz, Mainz-Bretzenheim.

<sup>1)</sup> Dieser Klon ist frei von Raspberry vein chlorosis virus und daher für den Nachweis dieses Erregers und des Raspberry leaf spot virus besonders gut geeignet. Ausgangsmaterial für die Vermehrung kann vom Institut für Obst- und Gemüsebau der Universität Bonn bezogen werden.

#### 1.1 Indikatoren

Für die Durchführung des Tests mittels Pfropfübertragung werden die Himbeersorten 'Baumforth's Seedling B' Klon Bonn<sup>1)</sup>, 'Malling Landmark', 'Norfolk Giant', 'Zeva 2' und *Rubus occidentalis* L. benötigt.

Zum Nachweis von Viren, die mit Hilfe des Preßsaftes auf krautige Pflanzen übertragen werden können, dienen *Chenopodium quinoa* Willd. und *Petunia hybrida* Vilm.

#### 1.2 Anzucht der Indikatoren

Von den Mutterpflanzen der Himbeersorten und von *R. occidentalis* werden im November/Dezember etwa 3 cm lange Wurzelstücke geschnitten, in Pikierkästen in ein Gemisch von Sand und Torf 1:1 eingelegt und mit einer 2 bis 3 cm dicken Torfschicht abgedeckt. Das Sand-Torf-Gemisch und die Torf-abdeckung werden mäßig angefeuchtet und die Kästen in einen abgedunkelten Raum bei etwa +4° bis +8°C aufgestellt. Die Wurzelstücke können auch in Folientüten eingeschweißt und dann bei –1° bis –2°C gelagert werden. Etwa ab Februar werden die in Pikierkästen überwinterten Wurzelschnittlinge ins Gewächshaus gebracht, dort bei ca. 18°C gehalten und, sobald die Wurzelschnittlinge die Substratoberfläche durchstoßen haben, mit Zusatzbelichtung versehen. Die in Folientüten als „FRIGO-Material“ überwinterten Wurzeln müssen zur selben Zeit in Pikierkästen in das Sand-Torf-Gemisch ausgelegt und im Gewächshaus, wie oben beschrieben, aufgestellt werden. Nach etwa 4 Wochen können die nunmehr 5 cm großen Pflanzen aus den Pikierkästen entnommen und in 10er Töpfe gepflanzt werden. Sie sind für den Test geeignet, sobald